Projet de décision de réévaluation PRVD2019-05

Chlorpyrifos et préparations commerciales connexes : évaluation des risques pour l'environnement mise à jour

Document de consultation

(also available in English)

Le 31 mai 2019

Ce document est publié par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire de Santé Canada. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec :

Publications
Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
Santé Canada
2720, promenade Riverside
I.A. 6607 D
Ottawa (Ontario) K1A 0K9

Internet : Canada.ca/les-pesticides
hc.pmra.publications-arla.sc@canada.ca
Télécopieur : 613-736-3758
Service de renseignements :
1-800-267-6315 ou 613-736-3799
hc.pmra.info-arla.sc@canada.ca

Canada

ISSN : 1925-0975 (imprimée)
1925-0983 (en ligne)

Numéro de catalogue : H113-27/2019-5F (publication imprimée)
H113-27/2019-5F-PDF (version PDF)

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par la ministre de Santé Canada, 2019

Tous droits réservés. Il est interdit de reproduire ou de transmettre l'information (ou le contenu de la publication ou du produit), sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, reproduction électronique ou mécanique, photocopie, enregistrement sur support magnétique ou autre, ou de la verser dans un système de recherche documentaire, sans l'autorisation écrite préalable du ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0S5.

Table des matières

Projet de décision de réévaluation 1
Résultat de l'évaluation des risques pour l'environnement mise à jour 2
Prochaines étapes 3
Évaluation scientifique 5
1.0 Introduction 5
2.0 Principe actif de qualité technique 5
2.1 Description du principe actif de qualité technique 5
2.2 Propriétés physiques et chimiques du principe actif de qualité technique 6
2.3 Description des utilisations homologuées du chlorpyrifos 6
3.0 Évaluation des risques pour l'environnement 6
3.1 Devenir et comportement dans l'environnement 6
3.2 Caractérisation des risques environnementaux 8
3.2.1 Risques pour les organismes terrestres 9
3.2.2 Risques pour les organismes aquatiques 18
3.2.3 Rapports d'incidents relatifs à l'environnement 26
3.2.4 Interactions avec le système endocrinien 28
3.3 Incertitudes relevées dans l'évaluation des risques 28
3.4 Profil d'emploi acceptable selon l'évaluation environnementale 30
4.0 Évaluation de la valeur 31
5.0 Considérations relatives à la politique sur les produits antiparasitaires 32
5.1 Considérations relatives à la Politique de gestion des substances toxiques 32
5.2 Formulants et contaminants préoccupants pour la santé ou l'environnement 32
6.0 Conclusion de l'évaluation scientifique 33
Liste des abréviations 34
Annexe I Produits homologués contenant du chlorpyrifos en date de janvier 2019, à l'exception des produits abandonnés ou faisant l'objet d'une demande d'abandon 36
Annexe II Utilisations homologuées des catégories commerciale et restreinte du chlorpyrifos au Canada en date de janvier 2019 38
Annexe III Environnement : devenir, toxicité et risques du chlorpyrifos 44
Tableau 1 Propriétés physiques et chimiques du chlorpyrifos et du produit de transformation TCP, pertinentes pour l'environnement 44
Tableau 2 Résumé des propriétés de transformation abiotique du chlorpyrifos et du TCP 45
Tableau 3 Résumé des propriétés de transformation biotique du chlorpyrifos et du TCP 46
Tableau 4 Comparaison des propriétés du chlorpyrifos avec les critères de lessivage de Cohen et coll. (1984) 47
Tableau 5 Comparaison des propriétés du TCP avec les critères de lessivage de Cohen et coll. (1984) 48
Tableau 6 Résumé des caractéristiques de mobilité de chlorpyrifos et du TCP 48
Tableau 7 Résumé des caractéristiques de dissipation terrestre en conditions réelles du chlorpyrifos 49
Tableau 8 Résumé des caractéristiques de dissipation aquatiques en conditions réelles du chlorpyrifos 49
Tableau 9 Facteurs de bioconcentration dans le biote 50

Tableau 10 Critères d'effet toxicologique sélectionnés en vue de l'évaluation des risques pour les organismes aquatiques et terrestres 52
Tableau 11 Évaluation préliminaire des risques associés au chlorpyrifos pour les oiseaux et les mammifères d'après la dose d'application cumulative applicable la plus élevée pour les usages agricoles (avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications) 54
Tableau 12 Évaluation des risques associés aux résidus de chlorpyrifos dans l'alimentation des oiseaux, à la dose d'application dans une culture qui donne l'exposition journalière estimée causée par la dérive la plus élevée (application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique pour les avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications espacées de 14 jours; demi-vie de dissipation foliaire de 14 jours) 56
Tableau 13 Évaluation des risques associés aux résidus de chlorpyrifos dans l'alimentation des mammifères, à la dose d'application dans une culture qui donne l'exposition journalière estimée causée par la dérive la plus élevée (application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique pour les avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications espacées de 14 jours; demi-vie de dissipation foliaire de 14 jours) 57
Tableau 14 Évaluation des risques associés aux granulés pour les oiseaux : Pyrifos 15G (nº d'homologation 24648) et Lorsban 15G (nº d'homologation 16458) 59
Tableau 15 Probabilité que les oiseaux mangent le nombre requis de granulés pour atteindre les critères d'effet aigu et pour la reproduction pour Pyrifos 15G (nº d'homologation 24648) et Lorsban 15G (nº d'homologation 16458) 59
Tableau 16 Évaluation des risques associés à la dérive de pulvérisation pour les organismes aquatiques non ciblés 60
Tableau 17 Données de la modélisation des concentrations de chlorpyrifos dans l'eau 62
Tableau 18 Données sur le devenir environnemental ayant servi à la modélisation des concentrations de chlorpyrifos dans l'eau 62
Tableau 19 Concentrations estimées dans l'environnement (µg p.a./L) par modélisation d'écoscénarios aquatiques de niveau 1 pour le chlorpyrifos dans un plan d'eau de 0,8 mètre de profondeur, en excluant la dérive de pulvérisation 63
Tableau 20 Concentrations estimées dans l'environnement (µg p.a./L) par modélisation d'écoscénarios aquatiques de niveau 1 pour le chlorpyrifos dans un plan d'eau de 0,15 mètre de profondeur, en excluant la dérive de pulvérisation 64
Tableau 21 Risques aigus (valeurs de quotient de risque) associés aux concentrations estimées dans l'environnement liées à la dérive pour les scénarios régionaux modélisés et les sites d'utilisation pour les invertébrés, poissons et amphibiens d'eau douce, et les invertébrés et poissons estuariens ou marins 66
Tableau 22 Risques chroniques (valeurs de quotient de risque) associés aux concentrations estimées dans l'environnement liées à dérive pour les scénarios régionaux modélisés et les sites d'utilisation pour les invertébrés, poissons et amphibiens d'eau douce, et les invertébrés et poissons estuariens ou marins 68
Tableau 23 Résumé de toutes les données canadiennes pertinentes de surveillance de l'eau (après 2000) pour déterminer l'exposition potentielle du biote aquatique .. 70

Tableau 24 Évaluation approfondie des risques aigus de niveau 1 pour les deux concentrations détectées de chlorpyrifos les plus élevées selon les données canadiennes de surveillance de l'eau 71
Tableau 25 Nombre minimum de jours où les critères d'effet aigu préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le ruisseau Rousse, au Québec 71
Tableau 26 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet aigu de l'évaluation des risques dans le ruisseau Rousse, au Québec 71
Tableau 27 Nombre minimum de jours où les critères d'effet chronique préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le ruisseau Rousse, au Québec 72
Tableau 28 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet chronique de l'évaluation des risques dans le ruisseau Rousse, au Québec 72
Tableau 29 Nombre minimum de jours où les critères d'effet aigu préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec 73
Tableau 30 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet aigu de l'évaluation des risques dans le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec 73
Tableau 31 Nombre minimum de jours où les critères d'effet chronique préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec 73
Tableau 32 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet chronique de l'évaluation des risques dans le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec 74
Tableau 33 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Régis de 2002 à 2014 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant 74
Tableau 34 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Régis de 2002 à 2014 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique chronique préoccupant 74
Tableau 35 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Zéphirin (2005 à 2008 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant 75
Tableau 36 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Zéphirin (2005 à 2008 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique chronique préoccupant 75
Tableau 37 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de Prudhomme Creek en Ontario (2005 à 2015) qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant pour l'eau douce 75
Tableau 38 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de Prudhomme Creek en Ontario (2005 à 2015) qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique chronique préoccupant pour l'eau douce 76

Tableau 39 Rapports d’incidents survenus au Canada 76
Tableau 40 Considérations relatives à la Politique de gestion des substances toxiques : comparaison avec les critères définissant les substances de la voie 1 76
Annexe IV Modifications proposées à l’étiquette des produits contenant du chlorpyrifos 78
Références 83

Projet de décision de réévaluation

En vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires*, l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA) de Santé Canada doit réévaluer tous les pesticides homologués de façon régulière pour s'assurer qu'ils continuent de respecter les plus récentes normes de sûreté en matière de santé et d'environnement et pour garantir qu'ils ont encore une valeur. La réévaluation est effectuée en prenant en considération les données et les renseignements provenant des fabricants de pesticides, des rapports scientifiques publiés et d'autres organismes de réglementation. Santé Canada se fonde sur des méthodes d'évaluation des risques conformes aux normes internationales, ainsi que sur les méthodes et les politiques actuelles de gestion des risques.

Le chlorpyrifos est un pesticide organophosphoré à large spectre utilisé pour lutter contre les insectes dans différents milieux. En 2000, Santé Canada a réévalué les utilisations non agricoles du chlorpyrifos, y compris les utilisations dans les zones résidentielles et près de celles-ci (document REV2000-05). Il en a résulté que la plupart des utilisations en milieu résidentiel (sauf celles où l'on utilise des appâts dans des contenants) ont été retirées de l'étiquette des produits contenant du chlorpyrifos. De plus, des mesures d'atténuation ont été mises en place pour certaines utilisations agricoles, notamment l'abandon de son utilisation sur les tomates et la fixation de limites maximales de résidus moins élevées pour les pommes et les raisins.

La réévaluation du chlorpyrifos s'est poursuivie par l'examen de ses utilisations à des fins agricoles et en foresterie. Les évaluations des risques pour la santé et l'environnement, en plus de la décision proposée pour les utilisations à des fins agricoles et en foresterie, ont été publiées pour consultation en 2003 (document PACR2003-03). L'évaluation approfondie des risques pour l'environnement présentée dans ce document de consultation était limitée par le manque de données de surveillance pour les eaux de surface et par des incertitudes relatives à l'évaluation des risques pour les oiseaux. Après la consultation, Santé Canada a mis en œuvre des mesures en 2007 (document REV2007-01) afin de protéger davantage la santé humaine, y compris de nouveaux moyens techniques, de l'équipement de protection individuelle et des délais de sécurité après traitement. De plus, la protection de l'environnement a été renforcée par l'ajout de mises en garde environnementales et de zones tampons de pulvérisation sur l'étiquette des produits de chlorpyrifos. Santé Canada a obtenu entre temps des données de surveillance des eaux et a mis à jour l'évaluation des risques pour l'environnement.

Le présent document résume l'évaluation des risques pour l'environnement mise à jour et le projet de décision réglementaire concernant le chlorpyrifos. Une évaluation de la valeur a également été effectuée.

Tous les produits homologués au Canada contenant du chlorpyrifos sont visés par ce projet de décision de réévaluation. Le présent document fera l'objet d'une période de consultation publique de 90 jours durant laquelle les membres du public, y compris les fabricants de pesticides et les intervenants, pourront soumettre par écrit des commentaires et de l'information supplémentaire à l'ARLA. La décision de réévaluation finale qui sera publiée tiendra compte des commentaires et des renseignements reçus.

Résultat de l’évaluation des risques pour l’environnement mise à jour

Le chlorpyrifos est actuellement utilisé dans le cadre de la production commerciale de fruits, de légumes, de céréales, de légumineuses, de noix au sens large (sauf les arachides), d’oléagineux, de plantes ornementales cultivées en serre et à l’extérieur, et de surfaces gazonnées (terrains de golf, sites industriels, terre-plein central d’autoroutes et gazonnières). Il est également appliqué à l’extérieur dans des zones non résidentielles pour lutter contre les larves de moustiques dans les eaux stagnantes et réduire les populations de moustiques au stade adulte. De plus, il est utilisé pour lutter contre certains insectes destructeurs qui s’attaquent aux arbres en milieu forestier ou urbain, et comme traitement intérieur et extérieur en milieu non résidentiel pour lutter contre les insectes à l’intérieur et à proximité des bâtiments. Le chlorpyrifos est appliqué par des producteurs et d’autres utilisateurs certifiés à l’aide d’équipement au sol par application foliaire, par épandage de granulés ou par mouillage du sol, et dans certains cas, par pulvérisation aérienne.

L’évaluation des renseignements scientifiques disponibles révèle que les risques sont inacceptables pour les arthropodes utiles, les oiseaux, les mammifères et l’ensemble du biote aquatique de l’environnement pour la plupart des utilisations actuelles du chlorpyrifos. D’un point de vue environnemental, les utilisations du chlorpyrifos sur les plantes ornementales cultivées en serre, pour la lutte contre les larves de scarabées japonais sur les plantes ornementales d’extérieur (cultivées en pot seulement), sur les structures intérieures et extérieures et pour la lutte contre les larves de moustiques et les moustiques au stade adulte sont jugées acceptables.

Le chlorpyrifos est un insecticide à large spectre permettant de lutter contre divers insectes nuisibles dans une grande variété de sites, notamment l’horticulture, les structures et la démoustication. Il compte parmi les pesticides les plus vendus au Canada et représente l’un des rares insecticides homologués pour supprimer des ravageurs importants, comme certaines espèces exotiques envahissantes et les moustiques. La valeur du chlorpyrifos est bien ancrée en agriculture et dans d’autres secteurs.

Projet de décision réglementaire concernant le chlorpyrifos

En vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires* et selon l’évaluation des renseignements scientifiques à sa disposition, Santé Canada propose l’abandon de toutes les utilisations du chlorpyrifos sauf celles énumérées ci-dessous en raison de risques pour l’environnement (biote aquatique, arthropodes utiles, oiseaux et mammifères) qui sont jugés inacceptables. Les utilisations dont on propose l’abandon comprennent la majorité des utilisations agricoles du chlorpyrifos.

Seules quelques utilisations du chlorpyrifos sont jugées acceptables pour le maintien de leur homologation si les modifications requises sont apportées aux étiquettes :

- eaux stagnantes : mares temporaires, pour la lutte contre les larves de moustiques;
- lutte contre les moustiques au stade adulte à l’extérieur;

- structures intérieures et extérieures (non résidentielles);

- plantes ornementales d'extérieur (cultivées en pot seulement), pour la lutte contre les larves de scarabées japonais;

- plantes ornementales cultivées en serre.

Les étiquettes des produits antiparasitaires homologués précisent le mode d'emploi de ces produits. On y trouve notamment des mesures de réduction des risques visant à protéger la santé humaine et l'environnement. Les utilisateurs sont tenus par la loi de s'y conformer. À la suite de la réévaluation du chlorpyrifos, Santé Canada exige que les modifications résumées ci-dessous soient apportées aux étiquettes, en fonction des normes d'étiquetage en vigueur. Veuillez consulter l'annexe IV pour de plus amples renseignements.

- Des énoncés standards sur les dangers environnementaux afin d'informer les utilisateurs des effets toxiques possibles pour les espèces non ciblées.

- Des mises en garde environnementales standards pour prévenir la contamination des écosystèmes aquatiques et pour réduire la volatilisation.

Statut de l'évaluation des risques pour la santé humaine

Le chlorpyrifos fait également l'objet d'une réévaluation dans d'autres pays, notamment par l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et l'Autorité européenne de sécurité des aliments. En raison des récents examens menés à l'étranger, de nouvelles études sur la santé humaine sont accessibles. C'est pourquoi Santé Canada exigera incessamment la présentation de tout nouveau renseignement pertinent afin de mettre à jour l'évaluation des risques pour la santé humaine, y compris l'évaluation des risques liés à l'eau potable. Cette mise à jour sera présentée dans une prochaine publication.

Contexte international

À l'heure actuelle, l'utilisation du chlorpyrifos est autorisée dans d'autres pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), notamment des États de l'Union européenne, les États-Unis et l'Australie. L'Autorité européenne de sécurité des aliments, l'Autorité australienne des pesticides et des médicaments vétérinaires et l'EPA des États-Unis ont entrepris une évaluation du chlorpyrifos.

Aucun pays membre de l'OCDE ni aucun organisme international n'a décidé d'interdire toutes les utilisations du chlorpyrifos pour des raisons sanitaires ou environnementales.

Prochaines étapes

Les membres du public, y compris les titulaires d'homologation et les intervenants, peuvent fournir des renseignements supplémentaires qui permettraient d'approfondir les évaluations des

risques durant la période de consultation[1] publique de 90 jours suivant la publication du présent projet de décision de réévaluation.

Tous les commentaires reçus durant la période de consultation publique de 90 jours seront pris en considération au moment de préparer le document de décision de réévaluation[2], et pourraient entraîner la modification de certaines mesures d'atténuation des risques. Ce document comprendra la décision finale, les raisons qui la justifient ainsi qu'un résumé des commentaires reçus au sujet du projet de décision et la réponse de Santé Canada à ces commentaires.

Renseignements scientifiques supplémentaires

Aucune autre donnée n'est exigée pour l'instant aux fins de l'évaluation des risques pour l'environnement.

[1] « Énoncé de consultation », conformément au paragraphe 28(2) de la *Loi sur les produits antiparasitaires*.

[2] « Énoncé de décision », conformément au paragraphe 28(5) de la *Loi sur les produits antiparasitaires*.

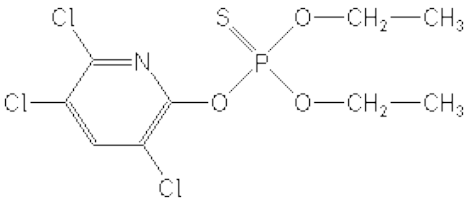
Évaluation scientifique

1.0 Introduction

Le chlorpyrifos est un insecticide organophosphoré à large spectre qui appartient au groupe de mode d'action 1B selon l'Insecticide Resistance Action Committee. Il perturbe la transmission des impulsions nerveuses en agissant comme inhibiteur de la cholinestérase. Il agit comme insecticide non systémique par contact, ingestion et inhalation.

2.0 Principe actif de qualité technique

2.1 Description du principe actif de qualité technique

Nom commun		Chlorpyrifos
Utilité		Insecticide
Famille chimique		Organophosphoré
Nom chimique		
1	**Union internationale de chimie pure et appliquée**	*O*-3,5,6-trichloro-2-pyridylphosphorothioate de *O*,*O*-diéthyle
2	**Chemical Abstracts Service (CAS)**	phosphorothioate de *O*,*O*-diéthyle et de *O*-(3,5,6-trichloro-2-pyridinyle)
Numéro de registre CAS		2921-88-2
Formule moléculaire		$C_9H_{11}Cl_3NO_3PS$
Formule développée		
Masse moléculaire		350,6

Nº d'homologation	Nom du produit	Teneur en principe actif
19656	Dursban FM Insecticide chimique	97,0 %
23621	Pyrinex Chlorpyrifos Insecticide technique	97 %
31417	Chlorpyrifos Agrogill Matière active de qualité technique	98,6 %
31418	Fosban Chlorpyrifos Technique	98,5 %
32694	Sharda Chlorpyrifos Insecticide technique	98,8 %
33295	Newagco Chlorpyrifos Technique	98,9 %

2.2 Propriétés physiques et chimiques du principe actif de qualité technique

Propriété	Résultat
Pression de vapeur à 25 °C	2,7 mPa
Spectre d'absorption ultraviolet-visible	λ_{max} = 230 nm
Solubilité dans l'eau à 20-25 °C	~1,4 mg/L
Coefficient de partage *n*-octanol-eau	log K_{oe} = 4,7
Constante de dissociation	Ne se dissocie pas aux valeurs de pH observées dans l'environnement.

2.3 Description des utilisations homologuées du chlorpyrifos

L'annexe I énumère tous les produits à base de chlorpyrifos qui sont homologués en vertu de la *Loi sur les produits antiparasitaires*.

L'annexe II énumère toutes les utilisations commerciales actuellement homologuées du chlorpyrifos, qui ont donc été considérées dans les évaluations des risques pour l'environnement associés au chlorpyrifos. En 2017, l'homologation des appâts en contenant à usage domestique a expiré et n'a pas été renouvelée par les titulaires. Ainsi, aucun produit à usage domestique contenant du chlorpyrifos n'est homologué au Canada.

3.0 Évaluation des risques pour l'environnement

3.1 Devenir et comportement dans l'environnement

Un résumé des propriétés physiques et chimiques du chlorpyrifos et des données sur son devenir dans les milieux terrestres et aquatiques se trouve aux tableaux 1 à 9 de l'annexe III.

Le chlorpyrifos se retrouve dans le milieu terrestre lorsqu'il est utilisé comme insecticide dans différentes cultures de céréales, d'oléagineux, de fruits, de tabac, de légumes, d'arbustes, de gazon en plaques et de plantes ornementales pour la lutte contre les insectes nuisibles. Le chlorpyrifos est également homologué pour la lutte antiparasitaire dans les structures, les serres ainsi que la démoustication, mais ces utilisations ne devraient pas entraîner de concentrations pertinentes sur le plan environnemental lorsque le mode d'emploi sur l'étiquette est respecté.

Dans l'environnement, le chlorpyrifos devrait être non persistant à modérément persistant dans un sol aérobie (demi-vie de 11 à 180 jours), et sa persistance diminue à mesure que l'alcalinité du sol augmente. Les études de laboratoire sur la biotransformation en sol aérobie ont permis de déterminer un seul produit de transformation majeur, le 3,5,6-trichloro-2-pyridinol (TCP). La biotransformation en sol aérobie du TCP est variable (demi-vie de 8 à 752 jours), tandis que la phototransformation du TCP est une voie de dégradation importante dans le sol (demi-vie de 2 à 14 jours).

Dans des conditions anaérobies, le chlorpyrifos devrait être légèrement persistant à modérément persistant dans le sol (demi-vie de 15 à 58 jours), et le TCP est le seul produit de transformation majeur. Une fois que le TCP est formé dans des sols anaérobies, il est persistant et sa demi-vie dépasse 500 jours.

Les demi-vies de dissipation au champ en milieu terrestre sont relativement uniformes et indiquent que le chlorpyrifos est non persistant à modérément persistant dans les sols canadiens ou équivalents (temps de dissipation à 50 % ou TD_{50} = de 2 à 56 jours). Les demi-vies obtenues des études de dissipation sur le terrain pour le TCP sont similaires à celles du chlorpyrifos. La dissipation du chlorpyrifos des plantes semble biphasique, commençant par une volatilisation rapide, suivie d'une photolyse et d'une dilution par croissance; les demi-vies vont de 5 heures à 14 jours. Des études de laboratoire indiquent qu'il est peu probable que la volatilisation contribue de manière importante à la dissipation du chlorpyrifos dans l'environnement. Toutefois, des études sur le terrain montrent que la volatilisation est importante (de 25 à 80 % du chlorpyrifos appliqué).

Le chlorpyrifos a une faible solubilité dans l'eau (0,059 à 2 mg/L) et un coefficient de partage carbone organique-eau pour le sol élevé (K_{co} = 2 785 à 31 000), ce qui indique qu'il devrait être immobile ou légèrement mobile dans les sols. Les données d'absorption en laboratoire indiquent que le produit de transformation TCP, dont la solubilité est supérieure, est beaucoup plus mobile dans le sol que le chlorpyrifos. Les critères de Cohen et coll. (1984) et l'indice d'ubiquité dans les eaux souterraines (IUES) indiquent que le chlorpyrifos a un faible potentiel de lessivage (IUES = 0,97), tandis que le TCP a un potentiel de lessivage beaucoup plus élevé (IUES = 7,4). D'après les résultats d'expériences de lessivage sur colonnes de sol, les résidus de chlorpyrifos ne dépassent pas une profondeur de quelques centimètres dans le sol. Aucun lessivage de chlorpyrifos ou de TCP n'a été observé à des profondeurs supérieures à 30 cm dans des champs agricoles aux États-Unis; toutefois, le lessivage de TCP dans des tuyaux de drainage sous des verts de golf hautement poreux a été observé.

Dans les écosystèmes aquatiques, le chlorpyrifos est non persistant dans la colonne d'eau (valeurs de TD_{50} < 15,2 jours), et une grande partie de la dissipation dans la colonne d'eau résulte de la distribution dans les sédiments. Le chlorpyrifos ne s'hydrolyse pas rapidement dans l'eau (demi-vie de 16 à 147 jours). La vitesse d'hydrolyse augmente généralement avec l'augmentation du pH. Le TCP et le phosphorothioate de *O*-éthyle et de *O*-(3,5,6-trichloro-2-pyridinyle) sont les principaux produits de transformation de l'hydrolyse, et ils ne semblent pas eux-mêmes subir d'hydrolyse. Dans l'eau, la phototransformation ne devrait pas être une voie de transformation importante du chlorpyrifos (demi-vie en laboratoire de 29,6 à 40 jours), car les produits de transformation représentaient moins de 5 % de la radioactivité appliquée à la fin de l'étude de 30 jours.

Les études de dissipation en milieu aquatique en conditions réelles indiquent que le chlorpyrifos a une demi-vie inférieure à 7 jours dans l'eau. La faible persistance du chlorpyrifos dans l'eau en conditions réelles devrait être due à sa volatilité et à sa faible solubilité dans l'eau, ainsi qu'à sa forte affinité pour les sédiments et les solides en suspension. Même si la constante de la loi d'Henry obtenue en laboratoire indique un faible potentiel de volatilisation du chlorpyrifos à partir de la surface des plans d'eau ou du sol mouillé, la volatilisation du chlorpyrifos observée

dans les écosystèmes aquatiques est importante, entraînant une perte atteignant jusqu'à 60 % le premier jour après le traitement. Une fois que le chlorpyrifos pénètre dans les sédiments, la vitesse de transformation est très variable puisque les demi-vies vont de 1,2 à 200 jours dans les études en conditions aquatiques réelles, alors que le TCP devrait être non persistant dans l'eau et les sédiments (demi-vie inférieure à 13,3 jours).

Selon son coefficient de partage *n*-octanol-eau, le chlorpyrifos peut se bioaccumuler (log K_{oe} de 3,3 à 5,27), tandis que le TCP a un plus faible potentiel de bioaccumulation (log K_{oe} de 1,3 à 3,2), particulièrement en conditions neutres. Des études de laboratoire indiquent que le chlorpyrifos se bioaccumule dans les organismes aquatiques. Les facteurs de bioconcentration sont toutefois généralement inférieurs au critère de la voie 1 de la Politique de gestion des substances toxiques, c'est-à-dire plus de 5 000 (tableau 9 de l'annexe III). Même si des études de modélisation donnent à penser que le chlorpyrifos ne devrait pas être transporté sur de grandes distances, des données montrent qu'il est présent dans l'air, la neige, l'eau de mer, les précipitations, les sédiments et le biote aquatique et terrestre de l'Arctique. Toutefois, les études menées dans l'Arctique canadien n'ont pas démontré que le chlorpyrifos se bioamplifiait dans les organismes terrestres ou marins.

3.2 Caractérisation des risques environnementaux

Afin d'estimer le potentiel d'effets nocifs pour les espèces non ciblées, on intègre à l'évaluation des risques environnementaux les données d'exposition environnementale et les renseignements en matière d'écotoxicologie. Pour ce faire, on compare les concentrations d'exposition aux concentrations qui causent des effets nocifs. Les concentrations estimées dans l'environnement (CEE) sont les concentrations de pesticide dans divers milieux, comme les aliments, l'eau, le sol et l'air. Les CEE sont déterminées à l'aide de modèles standards qui tiennent compte de la ou des doses d'application, des caractéristiques chimiques et des propriétés liées au devenir dans l'environnement, dont la dissipation du pesticide entre les applications. Les renseignements écotoxicologiques comprennent les données sur la toxicité aiguë et chronique pour divers organismes ou groupes d'organismes vivant dans les habitats terrestres et les habitats aquatiques, notamment les invertébrés, les vertébrés et les plantes. On peut modifier les critères d'effet toxicologique utilisés dans l'évaluation des risques pour tenir compte des différences possibles sur le plan de la sensibilité des espèces ainsi que des divers objectifs de protection (c'est-à-dire la protection à l'échelle de la communauté, de la population ou de l'individu). Un quotient de risque (QR) est calculé en divisant l'exposition estimée par une valeur de toxicité appropriée (QR = exposition/toxicité). Ensuite, le QR est comparé au niveau préoccupant (NP).

Normalement, on effectue une évaluation préliminaire des risques afin de déterminer les pesticides ou les profils d'emploi particuliers qui ne présentent aucun risque pour les organismes non ciblés, ainsi que pour identifier les groupes d'organismes pour lesquels il pourrait y avoir des risques. Lors des évaluations préliminaires des risques précédentes, les valeurs de QR étaient très élevées (document PACR2003-03); conséquemment, une évaluation approfondie des risques a été réalisée d'emblée au cours de l'examen actuel.

Dans une évaluation approfondie, on prend en considération des scénarios d'exposition plus réalistes, comme la dérive de pulvérisation et le ruissellement vers des habitats non ciblés.

L’évaluation approfondie peut comprendre une caractérisation plus poussée des risques à l’aide de modèles d’exposition, de données de surveillance, de résultats d’études sur le terrain ou en mésocosmes, et de méthodes probabilistes d’évaluation des risques. L’évaluation des risques peut être approfondie jusqu’à ce que les risques soient suffisamment caractérisés ou qu’ils ne puissent plus être caractérisés davantage.

Les critères d’effet pour l’évaluation des risques ont été sélectionnés sur une base hiérarchique. Les valeurs de concentration dangereuse pour 5 % des espèces (CD_5) ou de dose dangereuse pour 5 % des espèces (DD_5) d’après les distributions de la sensibilité des espèces (DSE) ont été d’abord choisies lorsqu’elles étaient rapportées dans l’étude de 2016 effectuée par l’Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis ou déjà déterminées par Santé Canada, étant donné qu’elles tiennent compte d’une grande quantité de données publiées et d’études soumises par les titulaires. Dans le cas des taxons pour lesquels aucune valeur de CD_5 n’était disponible, le critère d’effet le plus sensible a été choisi à partir de différentes études internationales (EPA des États-Unis, Australie, Commission européenne, Agence européenne de sécurité des aliments et examen précédent de Santé Canada effectué en 2000). Les critères d’effet toxicologique figurent au tableau 10 de l’annexe III. Le critère d’effet chronique pour les invertébrés d’eau douce en laboratoire sélectionné pour l’évaluation des risques est une concentration minimale entraînant un effet nocif observé (CMENO). Par conséquent, les risques pourraient être sous-estimés pour les invertébrés d’eau douce en utilisant ce critère.

Lorsque plusieurs études aquatiques de niveau supérieur étaient disponibles, les risques ont été exprimés sous forme d’intervalle, en utilisant des critères d’effet pour les limites inférieures et supérieures. Pour les invertébrés d’eau douce, les critères d’effet aigus pour la limite inférieure et supérieure ont été obtenus de la même étude et représentent la concentration mesurée (limite inférieure) et la concentration nominale (limite supérieure) pour les effets à l’échelle de la communauté. Les critères d’effet choisis pour les poissons d’eau douce dans l’évaluation des risques étaient les concentrations mesurées de deux études différentes avec un facteur d’incertitude de 0,5 inclus avec la concentration létale à 50 % (CL_{50}) pour le critère d’effet de la limite supérieure.

Les produits de transformation du chlorpyrifos n’ont pas été pris en compte dans l’évaluation des risques environnementaux, parce que leur toxicité était de plusieurs ordres de grandeur inférieure à celle du chlorpyrifos ou parce que les études sur le devenir dans l’environnement ont montré qu’ils sont formés en quantités extrêmement faibles, ce qui entraînerait une exposition négligeable du biote à ceux-ci.

3.2.1 Risques pour les organismes terrestres

Un résumé des critères d’effet sélectionnés en vue de l’évaluation des risques pour le biote terrestre est présenté au tableau 10 de l’annexe III. L’évaluation des risques pour les organismes terrestres a tenu compte de la gamme de doses d’application à des fins agricoles homologuées pour le chlorpyrifos et du fait que de multiples applications de chlorpyrifos sont possibles dans un même champ au cours d’une saison d’utilisation.

Invertébrés terrestres

Invertébrés vivant dans le sol

La CL_{50} sur 14 jours la plus sensible pour *Lumbricus rubellus* est 104 mg p.a./kg de sol sec (où p.a. = principe actif). En tenant compte du facteur d'incertitude de 0,5, la CL_{50} utilisée dans l'évaluation des risques est de 52 mg p.a./kg de sol. À la dose d'application cumulative la plus élevée (3 360 g p.a./ha × 4 applications à des intervalles de 18, de 21 et de 21 jours, et une demi-vie dans le sol de 179 jours pour tenir compte de la dissipation entre les applications) pour le rutabaga, la CEE est de 5,3 mg p.a./kg de sol. Le QR aigu associé, qui est basé sur la dose maximale d'application, est de 0,10, ce qui indique que le chlorpyrifos ne devrait pas présenter un risque de toxicité aiguë pour les lombrics (NP = 1).

La CSEO pour les effets chroniques chez les lombrics est de 4,6 mg p.a./kg de sol. Le QR associé basé sur la dose maximale d'application est de 1,2. Par conséquent, le NP est légèrement dépassé sur une base chronique. Étant donné l'approche prudente qui sous-tend la détermination de la CEE dans le sol, il ne devrait pas y avoir de risque chronique pour les lombrics.

Pollinisateurs

L'évaluation des risques pour les pollinisateurs a été effectuée en suivant le cadre élaboré conjointement par l'ARLA de Santé Canada, l'EPA des États-Unis et le California Department of Pesticide Regulation (*Guidance for Assessing Pesticide Risks to Bees* [lignes directrices sur l'évaluation des risques que présentent les pesticides pour les abeilles], 2014). Ce cadre d'évaluation des risques à plusieurs niveaux permet une caractérisation des expositions et des effets pour les abeilles, et il passe d'une évaluation des risques très prudente aux niveaux inférieurs à une évaluation plus réaliste aux niveaux supérieurs.

Évaluation préliminaire des risques

Les pollinisateurs peuvent être exposés au chlorpyrifos par contact et/ou en se nourrissant de matières végétales contaminées, comme du pollen ou du nectar. Dans les ruches, les abeilles matures et immatures peuvent être exposées à des matières végétales contaminées ramenées par les butineuses. Pour l'évaluation des risques de niveau I associés à l'application foliaire, la plus faible dose d'application unique par pulvérisation a été utilisée pour déterminer la CEE. Si un risque est évident à la plus faible dose, on s'attend à ce qu'il soit également présent à des doses d'application plus élevées. Les critères d'effet toxicologique traduisant la plus grande sensibilité sur 48 heures dans les essais de toxicité aiguë par contact et par voie orale chez les abeilles au stade adulte ont été utilisés pour l'évaluation des risques (0,059 et 0,04 µg p.a./abeille adulte, respectivement), en plus de la toxicité aiguë pour les abeilles au stade larvaire (0,021 µg p.a./larve d'abeille).

L'exposition par contact des abeilles au stade adulte (exprimée en µg p.a./abeille) a été estimée en multipliant la dose d'application en kg p.a./ha par 2,4 µg p.a./abeille par kg p.a./ha, qui est la valeur maximale des résidus. La valeur estimée des résidus par abeille à la plus faible dose d'application unique, soit 12 g p.a./ha (différentes plantes ornementales), est de 0,029 µg p.a./abeille. Le QR pour les abeilles adultes exposées à une dose aiguë de chlorpyrifos par

contact était de 0,5 à la dose d'application unique minimale, ce qui dépasse le NP, dont la valeur est de 0,4. Comme la plus faible dose d'application unique a été utilisée pour cette évaluation préliminaire des risques pour les abeilles au stade adulte, le NP serait également dépassé pour toutes les autres utilisations et doses d'application.

L'exposition par le régime alimentaire des abeilles au stade adulte (en µg p.a./abeille) a été estimée en multipliant la dose d'application en kg p.a./ha par une valeur de 29 µg p.a./abeille par kg p.a./ha. L'exposition par le régime alimentaire calculée est de 0,348 µg p.a./abeille, en utilisant la plus faible dose d'application unique de 12 g p.a./ha pour différentes plantes ornementales, comme ci-dessus. Le QR pour les abeilles adultes exposées à une dose aiguë de chlorpyrifos par voie orale était de 8,7, ce qui dépasse le NP dont la valeur est de 0,4. Comme la plus faible dose d'application unique a été utilisée dans cette évaluation préliminaire des risques pour les abeilles au stade adulte, le NP serait également dépassé pour toutes les autres utilisations et doses d'application.

L'exposition par le régime alimentaire des larves d'abeilles (en µg p.a./abeille) a été estimée en multipliant la dose d'application en kg p.a./ha par 12 µg p.a./abeille par kg p.a./ha. L'exposition par le régime alimentaire calculée est de 0,144 µg p.a./abeille. Le QR pour les larves d'abeilles exposées à une dose aiguë de chlorpyrifos par voie orale était de 6,9, ce qui dépasse le NP dont la valeur est de 0,4. Comme la plus faible dose d'application unique a été utilisée dans cette évaluation préliminaire des risques pour les abeilles au stade larvaire, le NP serait également dépassé pour toutes les autres doses d'application.

Des critères d'effet chroniques pour les abeilles aux stades adulte et larvaire ne sont pas disponibles. Toutefois, plusieurs études de niveau supérieur, à l'échelle de la colonie, sont disponibles. Étant donné les risques observés pour les abeilles dans l'évaluation préliminaire, une évaluation de plus haut niveau a été réalisée pour les abeilles.

Évaluation des risques de niveau supérieur

Les résultats de plusieurs études de niveau II et de niveau III laissent supposer des risques potentiels pour les abeilles, y compris les abeilles domestiques et les découpeuses de la luzerne, pour les applications foliaires pendant la floraison à 1,12 kg/ha ou plus, sur les plantes en fleur qui attirent les abeilles. Les risques proviennent d'applications faites pendant la période de floraison des cultures (les risques peuvent provenir des applications réalisées lorsque les abeilles butinent les fleurs des cultures, mais aussi des applications du matin et du soir réalisées pendant la période de floraison des cultures, les risques ne peuvent pas être atténués en appliquant le pesticide le soir pendant que les abeilles ne butinent pas). De plus, des données indiquent des risques potentiels pour les abeilles à des doses d'application inférieures à 1,12 kg p.a./ha, notamment les effets d'une formulation en microcapsules appliquée aux cultures en floraison (800 g p.a./ha) et une étude sur les résidus foliaires dans laquelle une application à raison de 280 g p.a./ha a résulté en un taux de mortalité de 100 % après 12 heures de vieillissement sur les feuilles et en un taux de mortalité inférieur à 31 % après 48 à 96 heures de vieillissement sur les feuilles.

Dans l'ensemble, il y a un risque potentiel pour les abeilles à toutes les doses d'application lorsque le chlorpyrifos est appliqué par pulvérisation foliaire pendant la floraison des cultures attirant les abeilles. Par conséquent, la probabilité d'exposition des pollinisateurs par le pollen et le nectar a été examinée davantage pour les cultures sur lesquelles le chlorpyrifos est appliqué par pulvérisation foliaire. La probabilité d'exposition des pollinisateurs dépend de l'attrait qu'ont les cultures pour les pollinisateurs, en plus d'autres facteurs agronomiques (comme le moment de la récolte de la culture, avant ou après la floraison).

Cultures ou utilisations présentant des risques minimes pour les pollinisateurs

Dans plusieurs groupes de cultures ou cultures inscrites sur l'étiquette des produits de chlorpyrifos, les risques devraient être minimes pour les abeilles. Soit que ces cultures sont récoltées avant la floraison, soit qu'elles n'attirent pas les pollinisateurs, soit que la coupe des fleurs est une pratique courante.

Les cultures homologuées suivantes sont habituellement récoltées avant leur floraison. Dans ce cas, les pollinisateurs ne seront pas exposés par le pollen et le nectar. Si ces cultures sont cultivées pour leurs semences, elles ne seront pas récoltées avant la floraison; toutefois, très peu de ces cultures, voire aucune, sont cultivées au Canada pour leurs semences :

- Groupe de cultures 1 : légumes-racines et légumes-tubercules (seules les cultures suivantes sont homologuées : radis asiatique, radis, betteraves à sucre, carottes, rutabagas; les pommes de terre ne sont pas incluses, car elles sont associées à une exposition faible ou modérée [voir ci-dessous]).

- Groupe de cultures 3 : légumes-bulbes (seules les cultures suivantes sont homologuées : oignons et ails).

- Groupe de cultures 4 : légumes-feuilles (seules les cultures suivantes sont homologuées : choux pak-choï et céleri).

- Groupe de cultures 5 : légumes-feuilles du genre *Brassica* (seules les cultures suivantes sont homologuées : brocolis de Chine, choux chinois, brocolis, choux de Bruxelles, choux pommés, choux-fleurs).

Les cultures homologuées suivantes n'attirent pas les pollinisateurs :

- Parmi les céréales du groupe de cultures 15 : orge, avoine et blé.

Les fleurs de la culture homologuée suivante sont coupées en tant que pratique de production courante (United States Department of Agriculture, 2015). Cette culture ne présentera donc pas de risques pour les pollinisateurs :

- Tabac.

Les utilisations suivantes du chlorpyrifos ne devraient pas entraîner l'exposition des pollinisateurs :

- Pin tordu latifolié et orme : le pesticide est appliqué à la base du tronc.
- Gazon en plaques : comme les mauvaises herbes sont traitées dans les gazonnières et les terrains de golf, il ne devrait pas y avoir de mauvaises herbes en fleurs.
- Utilisations sur les structures, dont les usines et les fabriques, les entrepôts, les abattoirs, les cales de navires, les wagons couverts et les usines de transformation des aliments.
- Plantes ornementales : conifères à feuillage persistant (pins, sapins, genévriers, épinettes, thuyas, pruches, cyprès, ifs et arbres de Noël vivants). Ces conifères n'attirent pas les pollinisateurs.
- Eaux stagnantes, mares temporaires, pour la lutte contre les larves de moustiques.

Cultures ou utilisations présentant des risques potentiels pour les pollinisateurs

Cultures à exposition élevée des pollinisateurs :

- Groupe de cultures 12 : fruits à noyau (cultures homologuées : nectarines et pêches).
- Groupe de cultures 20 : oléagineux (cultures homologuées : canola, tournesol et lin).
- Sans groupe de cultures : plantes ornementales (à l'exception des conifères à feuillage persistant).
- Sans groupe de cultures : gazon en plaques (sites industriels et terre-pleins centraux d'autoroutes contenant des plantes et des mauvaises herbes en fleurs. L'exposition des pollinisateurs peut être variable, de faible à élevée, en fonction des espèces de plantes ou de mauvaises herbes présentes dans le gazon.).

Cultures à exposition faible à modérée des pollinisateurs :

- Groupe de cultures 1 : légumes-racines et légumes-tubercules (cultures homologuées : pommes de terre).
- Groupe de cultures 6 : légumineuses (cultures homologuées : lentilles).
- Groupe de cultures 8 : légumes-fruits (cultures homologuées : piments et poivrons, concombres).
- Parmi le groupe de cultures 13 : petits fruits (cultures homologuées : fraises).
- Parmi le groupe de cultures 14 : noix au sens large, arachides exclues (cultures homologuées : avelines).

- Parmi le groupe de cultures 15 : céréales (cultures homologuées : maïs sucré, maïs de grande culture et maïs de semences).

D'après l'évaluation des risques et la probabilité d'exposition des pollinisateurs, les risques pour les pollinisateurs sont jugés acceptables avec les restrictions d'application décrites ci-dessous.

L'application ne peut pas être faite pendant la floraison des cultures suivantes :

- Groupe de cultures 12 : fruits à noyau (nectarines et pêches).

- Groupe de cultures 20 : oléagineux (canola, tournesol et lin).

- Sans groupe de cultures : plantes ornementales à l'exception des conifères à feuillage persistant (pins, sapins, genévriers, épinettes, thuyas, pruches, cyprès, ifs et arbres de Noël vivants).

- Sans groupe de cultures : gazon en plaques (sites industriels et terre-pleins centraux d'autoroutes contenant des plantes et des mauvaises herbes en fleurs) lorsque des plantes ou des mauvaises herbes attirant les pollinisateurs sont présentes dans le gazon.

Dans le cas des cultures suivantes, l'application de chlorpyrifos doit être évitée pendant la floraison, mais elle est acceptable en soirée quand les abeilles ne butinent plus. Si des abeilles domestiques sont utilisées pour la pollinisation, l'application pendant la floraison est interdite.

- Parmi le groupe de cultures 1 : légumes-racines et légumes-tubercules (pommes de terre).

- Groupe de cultures 6 : légumineuses (lentilles).

- Groupe de cultures 8 : légumes-fruits (piments et poivrons, concombres).

- Parmi le groupe de cultures 13 : petits fruits (fraises).

- Parmi le groupe de cultures 14 : noix au sens large, arachides exclues (avelines).

- Parmi le groupe de cultures 15 : céréales (maïs sucré, maïs de grande culture et maïs de semences).

Il est acceptable qu'aucune restriction ne soit imposée quant au moment de l'application pour les cultures et utilisations suivantes :

- Radis asiatique, radis, betterave à sucre, carotte, rutabaga, oignon, ail, chou pak-choï, céleri, brocoli de Chine, chou chinois, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, orge, avoine, blé, tabac, pin tordu latifolié, orme, gazon (gazonnières et terrains de golf), conifères à feuillage persistant (pins, sapins, genévriers, épinettes, thuyas, pruches, cyprès, ifs et arbres de Noël vivants), structures (usines, fabriques, entrepôts, abattoirs, cales de navires, wagons couverts, usines de transformation des aliments, eaux stagnantes, mares temporaires.

Arthropodes utiles

Le critère d'effet aigu le plus sensible pour *Aphides colemani* (CL_{50} de 0,2 g p.a./ha) a été pris en considération dans l'évaluation des risques. Des risques sont prévus pour les arthropodes utiles à toutes les doses d'application : la plus faible dose d'application unique homologuée pour le chlorpyrifos (12 g p.a./ha sur les plantes ornementales) produit un QR de 60 (NP = 2).

Des études sur le terrain montrent une réduction de l'abondance des arthropodes utiles à des doses d'application supérieures ou égales à 180 g p.a./ha. Le retour à l'abondance initiale ou de la population témoin peut prendre de 2 à 49 jours, mais certaines espèces d'arthropodes ont eu besoin d'environ un an pour se rétablir complètement d'une application unique de 720 g p.a./ha.

Les doses d'application unique homologuées au Canada vont de 12 à 5 000 g p.a./ha. Compte tenu des effets observés dans les études en laboratoire et sur le terrain à des doses d'application aussi faibles que 0,2 g p.a./ha et 180 g p.a./ha, respectivement, et qu'un rétablissement nécessitant un an s'est produit à des doses allant jusqu'à 720 g p.a./ha, l'exposition au chlorpyrifos présenterait un risque pour les arthropodes utiles à toutes les doses d'application homologuées, et le rétablissement en un an est incertain à des doses supérieures à 720 g p.a./ha.

D'après l'information disponible, les risques pour les arthropodes utiles sont inacceptables pour la plupart des utilisations à l'extérieur du chlorpyrifos à des doses supérieures à 720 g p.a./ha.

Plantes vasculaires

Les plantes non ciblées peuvent être exposées au chlorpyrifos par pulvérisation directe et dérive de pulvérisation. Dans une étude de levée des plantules, l'espèce la plus sensible était la laitue, pour laquelle on a obtenu une concentration inhibitrice de 25 % de la population (CI_{25}) de 2,275 kg p.a./ha. Pour la dose maximale d'application unique proposée (par mouillage du sol à raison de 5,0 kg p.a./ha dans les cultures de rutabagas et de légumes du genre *Brassica*), le QR est de 2,2, ce qui indique qu'il peut y avoir des risques pour les plantes aux doses maximales d'application utilisées pour les mouillages (NP = 1). L'exposition des plantules non ciblées, toutefois, devrait être faible pour cette méthode d'application.

Dans un essai sur la vigueur végétative, aucun effet n'a été observé à la plus forte dose d'application utilisée dans l'étude (6,39 kg p.a./ha). Par conséquent, la vigueur végétative ne devrait pas être diminuée à la dose maximale d'application unique homologuée.

Vertébrés terrestres

Applications foliaires

Dans l'évaluation des risques pour les oiseaux et les mammifères, on a considéré que la principale voie d'exposition était l'ingestion d'aliments contaminés par des gouttelettes après la pulvérisation de chlorpyrifos. L'évaluation des risques est donc basée sur l'exposition journalière estimée, laquelle tient compte de la concentration prévue de chlorpyrifos dans diverses sources de nourriture tout de suite après la dernière application, ainsi que du taux d'ingestion alimentaire propre aux oiseaux et aux mammifères de différentes tailles. À l'étape de l'évaluation

préliminaire, seules les estimations de l'exposition les plus prudentes sont utilisées, c'est-à-dire la dose d'application cumulative applicable la plus élevée pour les utilisations à des fins agricoles (avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications espacées de 14 jours).

Les valeurs des QR pour l'évaluation préliminaire figurent au tableau 11 de l'annexe III. Le NP est dépassé pour toutes les catégories de taille et guildes alimentaires d'oiseaux et de mammifères, tant en ce qui concerne la toxicité aiguë que la toxicité pour la reproduction. Compte tenu de l'hypothèse prudente adoptée pour l'évaluation préliminaire (c'est-à-dire, valeurs maximales de résidus dans les aliments), les risques pour les oiseaux et les mammifères ont été caractérisés davantage en utilisant les valeurs moyennes de résidus pour calculer les CEE et les expositions journalières estimées (EJE), plutôt que les valeurs maximales des résidus utilisées dans l'évaluation préliminaire des risques. Les EJE ont été calculées pour chaque taille d'oiseaux et de mammifères et pour chaque régime alimentaire en utilisant la dose d'application cumulative dans une culture qui entraîne la plus grande dérive (avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications); cette dose entraîne, par conséquent, les EJE les plus élevées hors de la zone traitée. Les risques associés à la consommation d'aliments contaminés par la dérive de pulvérisation hors du champ traité ont été évalués en tenant compte du dépôt de gouttelettes fines, selon les critères de l'American Society of Agricultural Engineers (société d'ingénieurs agronomes des États-Unis), à 1 mètre du site d'application dans la direction du vent, pour l'application en début de saison au moyen d'un pulvérisateur pneumatique sur les avelines (74 %). La demi-vie foliaire de 14 jours déterminée dans une étude au champ en Ontario a également servi aux calculs.

Le tableau 12 de l'annexe III montre que les oiseaux de toutes les guildes alimentaires et de toutes les catégories de taille sont exposés à des risques de toxicité aiguë et pour la reproduction lorsqu'on utilise les valeurs moyennes de résidus dans les aliments selon le nomogramme (exception faite du risque aigu pour les granivores de grande taille), dans la zone traitée et hors de la zone traitée en raison de la dérive.

Comme c'était le cas pour les oiseaux, le tableau 13 de l'annexe III montre que les mammifères de toutes les guildes alimentaires et de toutes les catégories de taille sont exposés à des risques de toxicité aiguë et pour la reproduction lorsqu'on utilise les valeurs moyennes de résidus dans les aliments selon le nomogramme, dans la zone traitée et hors de la zone traitée en raison de la dérive (exception faite du risque aigu hors de la zone traitée pour les granivores de grande taille).

D'après l'information disponible, les risques pour les oiseaux et les mammifères ne sont pas acceptables pour de nombreuses utilisations du chlorpyrifos à l'extérieur. Une mention sur l'étiquette est nécessaire pour informer les utilisateurs des dangers potentiels pour les oiseaux et les mammifères. Toutefois, il est peu probable que cette mention soit une mesure d'atténuation suffisante pour protéger les oiseaux et les mammifères.

Applications de granulés

Le chlorpyrifos en granulés est homologué pour une utilisation dans certaines cultures. L'excipient inerte se compose de particules d'argile dont la taille, le poids et la texture varient. Les granulés fabriqués à l'aide d'une base inorganique ne sont habituellement pas une source de

nourriture attrayante pour les animaux, mais les oiseaux peuvent les ingérer accidentellement lorsqu'ils recherchent de la nourriture ou volontairement en tant que gravier. La méthode d'évaluation des risques associés aux granulés est semblable à celle employée pour les applications par pulvérisation. Toutefois, les granulés constituent les aliments consommés au lieu des aliments contaminés par la pulvérisation du pesticide. Étant donné que les granulés des préparations commerciales sont faits d'argile inerte, il est peu probable qu'ils soient ingérés par des mammifères. Ainsi, ce risque n'est pas pris en considération pour les mammifères.

L'évaluation des granulés a reposé sur les mêmes critères d'effet que ceux de l'évaluation des risques associés aux résidus foliaires (CD_5 et DSEO [critère d'effet pour la reproduction]). Étant donné qu'il y a deux préparations commerciales sous forme de granulés de tailles légèrement différentes, l'évaluation des risques associés aux granulés a été effectuée pour chaque produit.

Dans le pire cas utilisé pour l'évaluation préliminaire des risques, l'exposition est estimée en fonction du taux d'ingestion alimentaire typique de chaque catégorie de taille à la dose d'application la plus élevée de granulés et à un taux d'incorporation de 85 %. L'évaluation préliminaire des risques indique que les oiseaux de toutes les catégories de taille sont exposés à des risques (tableau 14 de l'annexe III) pour les deux produits en granulés. Le nombre de granulés requis pour l'atteinte du critère d'effet aigu chez les oiseaux varie de 7 à 431, selon la taille de l'oiseau. Le critère d'effet pour la reproduction est atteint avec seulement 3 à 188 granulés chez les oiseaux. La surface requise pour atteindre le critère d'effet est bien inférieure à 1 m^2 pour les oiseaux de toutes les catégories de taille.

Pour préciser ce risque, le nombre de particules de gravier consommées par différentes espèces d'oiseaux peut être utilisé pour estimer les probabilités d'ingestion de granulés de chlorpyrifos. De plus, le calibre des particules de gravier que préfèrent différentes espèces d'oiseaux est comparé à la distribution granulométrique du produit antiparasitaire. Le nombre moyen et la distribution granulométrique des particules de gravier consommées par 27 espèces d'oiseaux sont rapportés dans Luttik et deSnoo (2004). Ces distributions granulométriques permettent de déterminer si la quantité disponible de granulés du calibre privilégié est suffisante pour que le niveau de toxicité préoccupant soit atteint par l'ingestion comme gravier.

Lorsque les oiseaux cherchent de la nourriture et du gravier, il y a des granulés mélangés aux particules de la surface du sol. Pour déterminer la probabilité que les oiseaux ingèrent un granulé de pesticide plutôt qu'une particule du sol, il faut connaître la quantité de particules de sol sur une surface. Trois sols ont été examinés par Luttik et deSnoo (2004[3]), et le nombre moyen de particules dans la même catégorie de taille que les granulés a été utilisé dans l'évaluation. Cette valeur est de 712 159 particules de sol/m^2. Elle a été utilisée pour tous les calculs de probabilité.

La probabilité que des oiseaux consomment accidentellement des granulés lorsqu'ils recherchent de la nourriture a été estimée à l'aide de données sur les caractéristiques des granulés, les doses d'application, l'incorporation au sol (85 %, selon la recommandation de Santé Canada), la tendance à préférer ou à éviter les granulés, la disparation des granulés, le nombre de particules

[3] Luttik, R. et G.R. de Snoo. 2004. Characterization of grit in arable birds to improve pesticide risk assessment. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 57: 319-329.

de sol présentes et l'ingestion de granulés par les oiseaux. Comme certaines données relatives aux granulés ou au comportement des oiseaux ne sont pas disponibles, des hypothèses prudentes ont été faites (à savoir que les oiseaux ne préfèrent ni n'évitent les granulés et que les granulés ne disparaissent pas avec le temps).

En tenant compte de ces variables, il a été conclu que la probabilité que des oiseaux de toute catégorie de taille consomment suffisamment de granulés de chlorpyrifos, de préférence aux particules de sol, pour atteindre le critère d'effet aigu ou chronique est négligeable (tableau 15 de l'annexe III).

Conclusions de l'évaluation des risques pour les organismes terrestres

Après la publication du document PACR2003-03, Santé Canada a exploré différentes approches probabilistes d'évaluation des risques pour les oiseaux découlant d'applications foliaires de chlorpyrifos. À cette date, l'évaluation probabiliste du risque pour les oiseaux utilisait des modèles qui étaient en développement (Terrestrial Investigation Model ou TIM v1 et LiquidPARAM) et qui n'avaient jamais été utilisés dans tout type d'évaluation réglementaire pour un pesticide. L'élaboration de ces modèles s'est poursuivie pendant toute la période durant laquelle Santé Canada a envisagé l'utilisation d'une approche probabiliste d'évaluation des risques (2007). Santé Canada avait des préoccupations à propos de certaines hypothèses utilisées dans le modèle, et ces problèmes n'ont pu être résolus. Par conséquent, l'évaluation probabiliste qui a été faite relativement aux risques associés à l'application foliaire n'a pas été jugée défendable sur le plan scientifique. Cette approche a été abandonnée et n'est pas approfondie davantage dans la présente évaluation.

Une évaluation probabiliste des risques pour les oiseaux effectuée dans le cas des formulations de chlorpyrifos en granulés a indiqué qu'il y a une faible probabilité que des oiseaux consomment suffisamment de granulés de chlorpyrifos pour entraîner un effet. Les utilisations de granulés ne devraient pas poser de risques pour les oiseaux.

D'après l'information disponible, les risques pour les arthropodes utiles, les oiseaux et les mammifères sont inacceptables pour la plupart des utilisations du chlorpyrifos à l'extérieur.

3.2.2 Risques pour les organismes aquatiques

Un résumé des critères d'effet sélectionnés en vue de l'évaluation des risques pour le biote aquatique est présenté au tableau 10 de l'annexe III. L'évaluation des risques pour les organismes aquatiques a tenu compte de la gamme de doses d'application homologuées à des fins agricoles pour le chlorpyrifos et du fait que de multiples applications de chlorpyrifos sont possibles dans un même champ au cours d'une saison d'utilisation. Une évaluation préliminaire des risques n'a pas été effectuée, étant donné que les évaluations préliminaires précédentes ont révélé la présence de risques (document PACR2003-03); conséquemment, la caractérisation des risques est passée directement à une évaluation approfondie des risques.

3.2.2.1 Évaluation approfondie des risques associés à la dérive de pulvérisation pour les organismes aquatiques

Les risques associés à la dérive de pulvérisation pour les organismes aquatiques ont été caractérisés en tenant compte des concentrations de chlorpyrifos qui peuvent se déposer par dérive de pulvérisation dans les habitats aquatiques adjacents à la zone traitée, dans la direction du vent.

Les préparations commerciales de chlorpyrifos peuvent être appliquées selon plusieurs méthodes. La dérive de pulvérisation maximale prévue à 1 m sous le vent à partir du site d'application, lorsque le produit est appliqué à l'aide d'une rampe de pulvérisation, d'un pulvérisateur pneumatique ou par application aérienne, a été déterminée initialement en fonction de la pulvérisation de gouttelettes fines : pulvérisateur agricole, 11 %; pulvérisateur pneumatique, 74 % (début), 59 % (fin); pulvérisation aérienne, 26 %.

Compte tenu de la variation du pourcentage de dérive hors de la zone traitée entre les différentes méthodes d'application, les risques potentiels liés à la dérive de pulvérisation ont été évalués sous forme de plage en utilisant comme limites la dose minimale d'application unique au moyen d'un pulvérisateur pneumatique sur des plantes ornementales (12 g p.a./ha) et la dose maximale d'application cumulative au moyen d'un pulvérisateur pneumatique pour les avelines (3 applications de 2 304 g p.a./ha à 14 jours d'intervalle). Il existe des doses d'application terrestres plus élevées. Toutefois, l'application sur les aveliniers engendre les valeurs de CEE aquatiques les plus élevées associées à la dérive, car le pourcentage prévu de dérive de pulvérisation est plus élevé pour l'application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique (74 %) par rapport aux applications à l'aide d'une rampe de pulvérisation (11 %).

La valeur de la CEE aquatique pour la dose d'application cumulative a été ajustée en fonction de la dissipation de chlorpyrifos entre les applications en utilisant la valeur de demi-vie de biotransformation aquatique systémique de 29,5 jours, qui a été utilisée dans la modélisation pour l'eau.

Pour l'application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique, à la plus faible dose d'application unique de 12 g p.a./ha, la dérive de pulvérisation expose la majorité du biote à des risques de toxicité aiguë et chronique; aucun risque aigu n'a toutefois été constaté pour les algues d'eau douce et de mer, les amphibiens et les plantes vasculaires d'eau douce (tableau 16 de l'annexe III). Selon le critère d'effet toxicologique préoccupant pour les poissons, la dérive de pulvérisation expose également les poissons d'eau douce et de mer à des risques à la plus faible dose d'application.

Pour l'application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique à la dose maximale d'application cumulative pour les avelines, la dérive de pulvérisation expose tout le biote des milieux d'eau douce et des milieux marins (sauf les plantes vasculaires d'eau douce) à un risque de toxicité aiguë et chronique (dans les cas où la toxicité chronique est connue; tableau 16 de l'annexe III).

3.2.2.2 Évaluation approfondie des risques associés au ruissellement pour les organismes aquatiques

Évaluation des risques pour les organismes aquatiques à l'aide des CEE issues de la modélisation pour l'eau

Les organismes aquatiques peuvent être exposés au chlorpyrifos par suite de son ruissellement dans les plans d'eau. Le modèle Pesticide in Water Calculator a été utilisé pour prédire les CEE résultant du ruissellement du chlorpyrifos après son application. L'information à propos des paramètres de modélisation est fournie aux tableaux 17 et 18 de l'annexe III. Au total, 39 scénarios différents ont été modélisés, en tenant compte d'un grand éventail de doses d'application et de différents scénarios régionaux.

Les tableaux 19 à 22 de l'annexe III renferment les résultats détaillés de l'évaluation approfondie des risques associés au ruissellement d'après la modélisation pour l'eau.

Les valeurs de CEE obtenues par modélisation d'écoscénarios aquatiques (tableaux 19 et 20 de l'annexe III) correspondent au 90^{e} centile des concentrations déterminées à différents moments, notamment la concentration maximale annuelle, la concentration après 96 heures, 21 jours, 60 jours et 90 jours, et la concentration moyenne annuelle. Les CEE choisies pour calculer les QR d'une exposition aiguë et d'une exposition chronique sont les valeurs les plus élevées à la profondeur (80 ou 15 cm) du plan d'eau et à la période pertinente. Les QR pour une exposition aiguë et une exposition chronique ont été calculés au moyen d'une CEE pour une période concordant le plus possible avec le temps d'exposition utilisé pour générer le critère d'effet (par exemple, pour une CL_{50} à 96 heures, on utiliserait la valeur à 96 heures générée par le modèle; pour une CSEO à 21 jours, on utiliserait la CEE à 21 jours).

Les risques aigus et chroniques dus au ruissellement à toutes les CEE des applications modélisées sont présentés aux tableaux 21 et 22, respectivement, de l'annexe III. Le NP est dépassé pour presque tous les critères d'effets préoccupants du biote dulcicole et marin pour chaque scénario et chaque dose d'application modélisés. Des risques ont été démontrés à chaque dose d'application modélisée, sauf en ce qui concerne les critères d'effet aigu pour les poissons d'eau douce (CD_5), la limite supérieure pour les poissons en mésocosme et les amphibiens (CD_5), ainsi que les critères d'effet chronique pour les poissons, les amphibiens et les poissons de mer. Le risque le plus élevé concerne les invertébrés sur une base chronique, et les QR varient de 13 à 3 600 et de 14 à 3 913 pour les critères d'effet de laboratoire des invertébrés d'eau douce et des invertébrés estuariens ou marins, respectivement, aux doses d'application modélisées (tableau 22 de l'annexe III). Toutefois, le biote marin devrait être exposé à des CEE plus faibles que celles obtenues par modélisation dans les eaux douces de surface en raison d'une dilution et d'un échange d'eau plus importants dans les écosystèmes marins.

Les études aquatiques en conditions réelles de niveau supérieur pour les invertébrés et les poissons corroborent les risques aigus et chroniques déterminés dans l'évaluation effectuée avec des critères d'effet de laboratoire, bien que les valeurs des QR soient plus faibles. Les QR correspondant aux limites inférieures et supérieures des critères d'effets aigus pour les invertébrés en mésocosme varient de 2,3 à 500 et de 1,4 à 300, respectivement. Les QR pour les

limites inférieures et supérieures des critères d'effets aigus pour les poissons en mésocosme varient de 0,6 à 120 et de 0,1 à 22, respectivement, pour toutes les doses d'application modélisées. En fonction du plus faible critère d'effet chronique pour les invertébrés tiré des données de mésocosmes, les valeurs du QR vont de 0,7 à 180 pour toutes les utilisations modélisées. Seule la dose d'application la plus faible pour les lentilles se retrouve sous le NP. Il convient de noter que l'utilisation de ce critère d'effet chronique pour les invertébrés en mésocosme pourrait ne pas protéger les invertébrés du risque chronique, parce que des effets ont été observés dans des études aquatiques de niveau supérieur à la plus faible concentration d'essai (0,1 µg p.a./L).

Données canadiennes de surveillance des eaux

Le tableau 23 de l'annexe III résume les données canadiennes de surveillance des eaux ayant servi à la réévaluation. Les échantillons prélevés avant l'an 2000 ne sont pas considérés comme pertinents en raison de réductions importantes au profil d'emploi homologué pendant cette période. Après l'an 2000, 12 431 échantillons d'eaux de surface canadiennes, qui ont été analysés en vue de détecter du chlorpyrifos, sont considérés comme pertinents pour l'évaluation de l'exposition du biote aquatique.

Les données de surveillance du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse, de l'Île-du-Prince-Édouard, de Terre-Neuve, du Manitoba, de la Saskatchewan, de l'Alberta et de la Colombie-Britannique étaient accessibles, mais elles présentaient des limites qui ont compliqué leur utilisation dans l'évaluation des risques écologiques. Il y avait des 1) limites dans le temps (nombre insuffisant d'échantillons prélevés au même site pendant la saison de végétation, longues périodes entre les prélèvements pendant lesquelles les concentrations de pointe auraient été omises), 2) des limites de détection (LD) d'analyse dont les valeurs étaient plus élevées que celles des critères d'effet toxicologique aquatiques préoccupants, ou 3) peu de renseignements complémentaires accompagnant les données (site d'échantillonnage, identité des cultures en amont du site d'échantillonnage, information sur l'utilisation du pesticide) qui permettraient de confirmer qu'en réalité, du chlorpyrifos a été utilisé dans le bassin versant dans les cas où aucune détection n'a été déclarée.

Du chlorpyrifos a été détecté dans 6 % (798) des échantillons prélevés après 2000 (tableau 23 de l'annexe III). Dans l'ensemble, les provinces de la Colombie-Britannique, du Québec et de l'Ontario ont présenté les fréquences de détection les plus élevées, soit 36 %, 18 % et 13 %, respectivement. La fréquence de détection est beaucoup plus élevée en Colombie-Britannique parce que la LD des analyses était beaucoup plus basse.

La concentration la plus élevée dans les données de surveillance des eaux de surface canadiennes a été observée dans le ruisseau Rousse, au Québec (44 µg/L; tableau 23 de l'annexe III). Cette valeur est identique à la concentration de pointe issue d'une modélisation de niveau 2 dans les eaux de surface à une profondeur de 80 cm, déterminée en utilisant les doses d'application et le moment opportun pour les oignons (tableau 19 de l'annexe III). Cette valeur est considérée comme une concentration de pointe réaliste dans les zones d'utilisation. Pour une évaluation préliminaire des risques à partir des données de surveillance, Santé Canada a évalué les risques associés à la concentration de pointe et à la deuxième concentration la plus élevée (4 µg p.a./L

provenant de la rivière Saint-Zéphirin, au Québec, en 2005) observées dans les études canadiennes de surveillance.

Une valeur de CEE chronique n'a pas pu être calculée à partir des données de surveillance. D'autres méthodes sont utilisées dans cette évaluation afin de déterminer les risques chroniques pour les organismes aquatiques; elles sont décrites ci-dessous dans les sections d'évaluation approfondie des risques pour les organismes aquatiques. Aucune donnée de surveillance n'était disponible pour les écosystèmes marins et estuariens; il n'a donc pas été possible d'effectuer une évaluation approfondie des risques à l'aide de données de surveillance.

Évaluation approfondie des risques de niveau 1 pour les organismes aquatiques à l'aide des CEE issues des données canadiennes de surveillance des eaux

Un résumé de l'évaluation est présenté au tableau 24 de l'annexe III.

Les deux concentrations de chlorpyrifos les plus élevées citées dans les études canadiennes de surveillance des eaux ont été utilisées pour une approche de niveau 1 dans l'évaluation des risques aigus d'après les données de surveillance, afin de déterminer quel biote dulcicole ne serait pas exposé à des risques aux concentrations mesurées.

Le NP n'a pas été dépassé pour les plantes vasculaires d'eau douce en utilisant les deux plus fortes concentrations comme estimations de l'exposition aiguë. Le NP n'a pas non plus été dépassé en utilisant la deuxième CEE la plus élevée, en se servant des critères d'effet toxicologique préoccupant CD_5 pour les poissons (5,94 µg p.a./L), CD_5 pour les amphibiens (20 µg p.a./L) et CE_{50} pour les algues (32 µg p.a./L). En utilisant la concentration détectée la plus élevée, le NP a été légèrement dépassé pour ces mêmes critères d'effet (valeurs de QR de 1,4 à 7,4; tableau 24 de l'annexe III).

Le NP a été dépassé pour les invertébrés d'eau douce en utilisant la CD_5 de 0,044 µg p.a./L (valeurs de QR de 91 à 1 000). Le NP a également été dépassé pour les invertébrés d'eau douce (valeurs de QR de 33 à 176) et les poissons d'eau douce (valeurs de QR de 2,9 à 16) en utilisant les limites inférieures et supérieures des critères d'effet aigu préoccupant de niveau supérieur pour les deux groupes.

Comme le NP a été dépassé pour les risques aigus dans le cas des invertébrés aquatiques et des poissons d'eau douce, une évaluation approfondie des risques de niveau 2 pour les organismes aquatiques a été effectuée en utilisant les données canadiennes de surveillance des eaux. De plus, les risques chroniques sont examinés dans une évaluation des risques de niveau 2.

Évaluation approfondie des risques de niveau 2 pour les organismes aquatiques à l'aide des CEE issues des données canadiennes de surveillance des eaux

Les données de surveillance disponibles sur le chlorpyrifos n'étaient pas robustes au Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, à l'Île-du-Prince-Édouard, à Terre-Neuve, au Manitoba, en Saskatchewan, en Alberta et en Colombie-Britannique. Elles n'ont donc pas été utilisées dans l'évaluation des risques de niveau 2 d'après les données de surveillance.

Des données de surveillance robustes et utiles étaient disponibles pour le Québec et l'Ontario. Des échantillons de deux ruisseaux du Québec (ruisseau Rousse et Gibeault-Delisle) avaient été prélevés pendant la saison de végétation tous les 3 à 5 jours pendant plusieurs années. Leurs LD étaient suffisamment basses pour comparer les concentrations détectées à presque tous les critères d'effet toxicologique préoccupant. Les données de ces deux bassins hydrographiques ont été comparées aux critères d'effet toxicologique disponibles dans l'évaluation approfondie des risques selon les données de surveillance.

Le risque potentiel de toxicité aiguë et chronique associée aux CEE issues des données de surveillance est analysé dans l'évaluation approfondie des risques de niveau 2. Les données de surveillance ont été examinées de la manière suivante pour l'évaluation approfondie des risques :

1. Le nombre maximal de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassent les critères d'effet toxicologique préoccupants a été examiné. Les cas où le dépassement du critère d'effet est de courte durée peuvent indiquer un risque plus faible relativement aux cas où les critères d'effet sont dépassés pendant de plus longues périodes. Cette analyse peut s'avérer particulièrement utile afin de déterminer le risque chronique pour le biote aquatique. Le nombre de jours consécutifs où le chlorpyrifos dépassait les critères d'effet toxicologique a été calculé en comptant le nombre de jours civils pour lesquels tous les échantillons prélevés dépassaient le critère d'effet. Ainsi, on émet l'hypothèse que, pour les jours où aucun échantillon n'est prélevé, les concentrations demeurent au-dessus du critère d'effet. L'hypothèse selon laquelle les concentrations dépassent le critère d'effet entre les jours d'échantillonnage consécutifs a été jugée acceptable en raison de la courte période de temps entre les échantillonnages (généralement 3 ou 4 jours) et de la vitesse générale de dissipation du chlorpyrifos dans les écosystèmes aquatiques.

2. Comparaison du nombre minimum cumulatif (total) de jours pendant lesquels un critère d'effet a été dépassé pendant une année d'échantillonnage par rapport au nombre total d'échantillons prélevés dans cette année. On obtient un pourcentage du nombre total d'échantillons prélevés en saison représentant ceux qui dépassaient le critère d'effet toxicologique préoccupant.

Voici une analyse détaillée pour le ruisseau Rousse et Gibeault-Delisle. Deux autres sites du Québec et un de l'Ontario sont également mentionnés brièvement.

a) Analyse des données du ruisseau Rousse

Une grande partie du bassin hydrographique du ruisseau Rousse en amont du site d'échantillonnage contient des vergers ainsi que des cultures de légumes, de céréales, de maïs et de soja. Une analyse détaillée des données provenant de ce site d'échantillonnage est présentée aux tableaux 25 à 28 de l'annexe III.

La limite inférieure du critère d'effet toxicologique aigu préoccupant pour les invertébrés en mésocosme (0,06 µg/L) a été dépassée pour non moins de 30 % des échantillons prélevés pendant une saison d'échantillonnage pour les quatre années d'échantillonnage (2010, 2011,

2015 et 2016) (tableau 25 de l'annexe III). Le critère d'effet aigu le plus sensible pour les invertébrés (CD_5 de 0,044 µg/L) a été dépassé pour non moins de 42 % des échantillons prélevés pendant une saison d'échantillonnage. Le critère d'effet toxicologique aigu pour les poissons en mésocosme (0,25 µg/L) a été dépassé pour non moins de 7 % des échantillons prélevés pendant une saison d'échantillonnage.

Le nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos ont dépassé la limite inférieure du critère d'effet aigu pour les invertébrés en mésocosme était de 26 jours (tableau 26 de l'annexe III). Le critère d'effet aigu CD_5 pour les invertébrés a été dépassé pour un maximum de 35 jours consécutifs, et pendant deux autres périodes de 12 et de 25 jours en 2011. Le critère d'effet aigu le plus sensible pour les poissons en mésocosme a été dépassé durant un maximum de 7 jours consécutifs pour toutes les années d'échantillonnage. D'autres critères d'effet toxicologique aigu préoccupant (CD_5 aiguë pour les poissons et valeur aiguë la plus élevée pour les poissons en mésocosme) ont rarement été dépassés, et ces données ne sont pas présentées dans les tableaux.

La LD analytique était trop élevée pour estimer exactement la fréquence des détections plus élevées que le NP en ce qui concerne le critère d'effet toxicologique chronique préoccupant pour les invertébrés en laboratoire (0,005 µg/L). Pour cette évaluation, afin de reconnaître que les hypothèses émises contiennent des incertitudes, une valeur correspondant à la moitié de la LD a été utilisée pour les non-détections, de sorte que 100 % des échantillons prélevés pendant les quatre saisons d'échantillonnage ont des concentrations égales ou supérieures au critère d'effet toxicologique chronique préoccupant qui est le plus sensible pour les invertébrés. Le critère d'effet chronique pour les invertébrés en mésocosme (0,1 µg/L) et le critère d'effet chronique pour les poissons (0,14 µg/L) ont été dépassés pour non moins de 15 % des échantillons prélevés pendant une saison d'échantillonnage (tableau 27 de l'annexe III).

Le nombre maximum de jours consécutifs, en utilisant une valeur équivalente à la moitié de la LD pour les non-détections, où le critère d'effet chronique préoccupant pour les invertébrés de laboratoire a été dépassé varie de 99 à 106 jours (la période d'échantillonnage complète pour toutes les années). Les concentrations de chlorpyrifos ont dépassé les critères d'effet chronique préoccupant pour les invertébrés en mésocosme et pour les poissons pendant non moins de 15 jours consécutifs (tableau 28 de l'annexe III).

b) Analyse des données du ruisseau Gibeault-Delisle

Le ruisseau Gibeault-Delisle est un plan d'eau naturel dont certaines sections ont été redressées ou détournées à des fins agricoles (par exemple, pour le drainage). Au site d'échantillonnage, le ruisseau Gibeault-Delisle est un cours d'eau de troisième ordre et, même si c'est un petit ruisseau, de nombreux petits cours d'eau de la région se jettent dans des rivières plus grandes. L'importance des petits cours d'eau pour la santé écologique des régions en aval ne doit pas être diminuée. Une analyse détaillée des données provenant de ce site d'échantillonnage est présentée aux tableaux 29 à 32 de l'annexe III.

Les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant pour les invertébrés en mésocosme ont été dépassés pour non moins de 100 % des échantillons prélevés pendant les quatre années d'échantillonnage dans ce bassin hydrographique (2006, 2007, 2013 et 2014) (tableau 29 de l'annexe III). Le critère d'effet aigu CD_5 pour les invertébrés a été dépassé pour non moins de 100 % des échantillons prélevés pendant une saison d'échantillonnage. Le critère d'effet toxicologique aigu le plus faible pour les poissons en mésocosme a été dépassé pour non moins de 21 % des échantillons prélevés pendant une saison d'échantillonnage (tableau 29 de l'annexe III).

Le nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos ont dépassé la limite inférieure des critères d'effet toxicologique aigu pour les invertébrés en mésocosme était de 106 jours (tableau 30 de l'annexe III). En 2006, il y a eu trois périodes de 24, 20 et 17 jours consécutifs où les concentrations ont dépassé la limite supérieure du critère d'effet aigu pour les invertébrés en mésocosme (CSENO de 0,1 µg/L). Le critère d'effet aigu CD_5 pour les invertébrés a été dépassé pour non moins de 105 jours consécutifs, et le critère d'effet toxicologique aigu le plus sensible pour les poissons en mésocosme a été dépassé pour non moins de 12 jours consécutifs (tableau 30 de l'annexe III). D'autres critères d'effet toxicologique aigu préoccupant (CD_5 aiguë pour les poissons et limite supérieure aiguë pour les poissons en mésocosme) ont rarement été dépassés, et ces données ne sont pas présentées dans les tableaux.

En 2006 et en 2007, tous les échantillons de ce bassin hydrographique contenaient des concentrations mesurables de chlorpyrifos (toutes supérieures à la LD). Les données montrent que durant toutes les saisons d'échantillonnage 2006 et 2007, les concentrations de chlorpyrifos dépassaient le critère d'effet toxicologique chronique préoccupant pour les invertébrés (tableau 31 de l'annexe III). En 2013 et en 2014, on signale certaines non-détections, et la LD est supérieure au critère d'effet toxicologique préoccupant. Étant donné qu'une valeur correspondant à la moitié de la LD a été utilisée pour l'analyse des non-détections de 2013 et 2014, une certaine incertitude plane sur l'interprétation de ces résultats. Le critère d'effet toxicologique chronique préoccupant pour les invertébrés en mésocosme a été dépassé pendant non moins de 100 % d'une saison d'échantillonnage en 2006, 2007, 2013 et 2014. Le critère d'effet toxicologique chronique préoccupant pour les poissons a été dépassé durant non moins de 70 % d'une saison d'échantillonnage (tableau 31 de l'annexe III).

Le nombre maximum de jours consécutifs (estimé pour 2013 et 2014 en utilisant une valeur équivalente à la moitié de la LD pour les non-détections de ces années) où le critère d'effet chronique préoccupant a été dépassé pour les invertébrés de laboratoire correspond à la saison complète d'échantillonnage pour toutes les années (tableau 32 de l'annexe III). Les concentrations de chlorpyrifos ont dépassé le critère d'effet chronique pour les invertébrés en mésocosme pour non moins de 82 jours consécutifs. En 2006, il y a eu trois périodes de 24, 20 et 17 jours consécutifs où les concentrations ont dépassé la CSENO de 0,1 µg/L. Le critère d'effet toxicologique chronique préoccupant pour les poissons a été dépassé pendant non moins de 19 jours consécutifs (tableau 32 de l'annexe III) pour toutes les années, dont deux périodes séparées de 15 jours où ce critère d'effet a été dépassé en 2006. En 2007, il y a également eu des périodes de 13, 11 et 12 jours consécutifs où les concentrations ont dépassé le critère d'effet toxicologique chronique préoccupant pour les poissons.

c) Analyse des données d'autres sites

Les rivières Saint-Régis et Saint-Zéphirin au Québec ont eu des fréquences de détection de 21 % et de 9 %, respectivement. Les nombres de détections qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique préoccupant sont indiqués aux tableaux 33 à 36 de l'annexe III.

La fréquence de détection pour le cours d'eau Prudhomme Creek en Ontario était de 55 % entre 2005 et 2015, pour un total de 69 échantillons prélevés. Les nombres de détections qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique préoccupant sont présentés aux tableaux 37 et 38 de l'annexe III.

Conclusions de l'évaluation des risques pour les organismes aquatiques

Une meilleure modélisation, utilisant des scénarios locaux et un grand éventail de cultures partout au Canada, a également permis de relever des risques potentiels de toxicité aiguë et chronique préoccupants pour les organismes aquatiques dans tous les scénarios modélisés. Des données récentes et robustes de surveillance des eaux en provenance du Québec indiquent que le chlorpyrifos est détecté dans les eaux de surface à des concentrations qui dépassent fréquemment le NP pour les effets nocifs aigus et chroniques chez les invertébrés et les poissons. Les concentrations qui peuvent avoir un impact sur des espèces prises séparément et sur des communautés d'invertébrés ont été observées pendant des périodes prolongées (de plusieurs semaines à plusieurs mois). Les données de surveillance d'autres régions du Canada n'étaient pas robustes ni utiles pour la détermination des risques aigus ou chroniques. Les risques ont donc été évalués en se basant sur des concentrations d'exposition déterminées par modélisation.

Une évaluation probabiliste des risques n'a pas été réalisée pour le biote aquatique parce des données canadiennes de surveillance des eaux de surface suffisantes, pertinentes et récentes ont été obtenues et ont permis la comparaison avec les critères d'effet de distribution de la sensibilité des espèces pour les invertébrés aquatiques et les poissons.

D'après l'information disponible, les risques pour les invertébrés aquatiques et les poissons sont inacceptables pour la plupart des utilisations du chlorpyrifos à l'extérieur.

3.2.3 Rapports d'incidents relatifs à l'environnement

Les rapports d'incidents mettant en cause l'environnement sont obtenus auprès de deux sources principales : le système canadien de déclaration d'incidents relatifs aux pesticides (qui regroupe les déclarations obligatoires des titulaires et les déclarations volontaires du public et d'autres ministères) et le système Ecological Incident Information System de l'EPA des États-Unis.

Rapports d'incidents survenus au Canada

Depuis le 26 avril 2007, les titulaires sont tenus par la loi de déclarer à Santé Canada tout incident lié à leurs produits antiparasitaires. En outre, le grand public, les services médicaux et les organismes gouvernementaux et non gouvernementaux peuvent signaler directement à Santé Canada des incidents mettant en cause des pesticides. Le tableau 39 de l'annexe III résume les incidents qui ont été signalés à Santé Canada dans lesquels un lien de cause à effet pour le

chlorpyrifos a été évalué. Entre 2012 et 2015, un total de 15 incidents possibles ont été déclarés à Santé Canada : 1 concernant des poissons et 14 concernant des pollinisateurs.

Une analyse d'un incident survenu en 2015 touchant des poissons a permis de déterminer que l'application de chlorpyrifos en était probablement la cause. Dans cet incident, un mélange en cuve de deux produits contenant du chlorpyrifos et du penthiopyrade a été appliqué par voie aérienne dans un champ de tournesol situé près d'un étang. La mort de poissons, d'oiseaux, de libellules, de grenouilles et d'insectes dans l'étang et autour de celui-ci a été observée. Même s'il semblait y avoir une forte plausibilité que l'incident soit dû à une exposition au chlorpyrifos, des incertitudes subsistaient. Par exemple, on ne sait pas si les zones tampons ont été respectées; deux produits ont été utilisés et peuvent présenter des effets synergiques. Le mélange en cuve a également été appliqué pendant la floraison et contrevenait ainsi au mode d'emploi figurant sur l'étiquette du produit à base de chlorpyrifos.

En 2012, 11 ruchers différents ont potentiellement été exposés lorsque du chlorpyrifos, du diméthoate ou les deux pesticides ont été appliqués par voie aérienne ou terrestre sur des cultures homologuées au Canada. Santé Canada a conclu que 9 des 11 incidents survenus en 2012 étaient possiblement reliés à l'application de chlorpyrifos et que les 2 autres incidents n'étaient probablement pas dus à l'application de chlorpyrifos (tableau 39 de l'annexe III). Au total, il a été établi que trois incidents touchant des pollinisateurs en 2014 et en 2015 n'étaient probablement pas dus à l'application de chlorpyrifos (tableau 39 de l'annexe III).

Rapports d'incidents survenus aux États-Unis

La base de données du système Ecological Incident Information System de l'EPA a également été interrogée relativement aux incidents liés au chlorpyrifos qui sont survenus entre 1974 et le 5 octobre 2015 : 302 incidents ont été trouvés.

Depuis 2001, l'année suivant l'abandon graduel de la plupart des utilisations de chlorpyrifos en milieu résidentiel aux États-Unis et au Canada, le nombre d'incidents a diminué de façon marquée. Seuls les incidents survenus après 2001 sont examinés ci-dessous.

Incidents mettant en cause des espèces aquatiques

Quinze incidents aquatiques uniques ont été signalés aux États-Unis. De ces incidents, quatre étaient le résultat d'une utilisation homologuée. Pour deux incidents, il a été conclu qu'il était improbable qu'ils soient dus au chlorpyrifos. Les autres ont été classés comme possiblement, probablement ou fort probablement dus au chlorpyrifos. Cinq incidents étaient le résultat du ruissellement, trois incidents étaient dus à la dérive de pulvérisation et dans un cas, la voie d'exposition n'a pas pu être déterminée. Pour le reste des incidents, aucun renseignement n'a été signalé ou encore, l'exposition résultait d'un traitement direct.

Incidents mettant en cause des végétaux

Vingt incidents uniques concernant des végétaux ont été signalés aux États-Unis. Douze des incidents étaient le résultat d'une utilisation homologuée, et il n'y en a qu'un seul pour lequel il est improbable qu'il soit dû à l'utilisation de chlorpyrifos. De ces 20 incidents, 18 étaient le

résultat d'un traitement direct et un seul mettait en cause la dérive de pulvérisation. Six des 20 incidents étaient dus à une utilisation homologuée sur les agrumes, qui n'est pas une utilisation homologuée au Canada. Les autres incidents se sont produits dans des cultures pour lesquelles le chlorpyrifos est homologué au Canada (maïs et oignons) ou des cultures pour lesquelles il n'y a pas d'utilisation homologuée au Canada (soja).

Incidents mettant en cause des espèces terrestres

Vingt-deux incidents terrestres uniques ont été signalés aux États-Unis. Dix des incidents terrestres touchaient des oiseaux. La légalité de l'utilisation du chlorpyrifos n'était pas déterminée pour la plupart des incidents touchant des oiseaux. Toutefois, la plupart des incidents ont été classés comme étant possiblement, probablement ou fort probablement dus au chlorpyrifos. La voie d'exposition était principalement l'ingestion (sans précision), dont un empoisonnement secondaire d'une buse à queue rousse. Dans un incident, 41 cochons ont subi des effets incapacitants. Les autres incidents concernaient tous les abeilles ou les abeilles domestiques, et un seul de ces incidents a été qualifié d'improbable. Un incident touchant des abeilles domestiques était le résultat d'une utilisation homologuée, tandis que la légalité de l'utilisation du chlorpyrifos pour la majorité des incidents n'était pas déterminée, mais deux incidents étaient le résultat d'une utilisation non conforme.

Incidents mettant en cause à la fois des espèces terrestres et aquatiques

Un incident survenu aux États-Unis a touché à la fois des habitats aquatiques et terrestres. Cet incident était possiblement dû au chlorpyrifos en raison d'un déversement.

Conclusions des rapports d'incidents

Il a été conclu que le chlorpyrifos était la cause (possible à hautement probable) de la majorité des incidents. Même si les renseignements sur la voie d'exposition sont limités pour de nombreux incidents, il est clair que des utilisations homologuées du chlorpyrifos sont la cause de certains incidents. Toutefois, on ne sait pas si les mesures d'atténuation des risques figurant sur l'étiquette (par exemple, les zones tampons et les moments d'application opportuns) ont été respectées.

3.2.4 Interactions avec le système endocrinien

L'EPA des États-Unis a conclu qu'à la lumière du poids de la preuve, le chlorpyrifos ne semble pas avoir d'interactions potentielles avec les voies œstrogéniques, androgéniques ou thyroïdiennes. Santé Canada est d'accord avec cette conclusion.

3.3 Incertitudes relevées dans l'évaluation des risques

Santé Canada croit que les conclusions présentées à propos des risques dans cette évaluation sont valides à la lumière du poids de la preuve disponible, soit les données toxicologiques aquatiques et terrestres, de laboratoire et de niveau supérieur, aiguës et chroniques, la modélisation approfondie des eaux de surface qui a été effectuée, et les données canadiennes de surveillance

qui ont été obtenues. Toutefois, l'évaluation des risques associés au chlorpyrifos comporte les incertitudes suivantes.

Incertitudes concernant l'exposition

Dans l'évaluation des risques, Santé Canada utilise une approche par niveaux pour estimer l'exposition, passant d'une hypothèse de risque potentiel au niveau de l'évaluation préliminaire très prudente, à l'utilisation d'estimations provenant de modèles et, enfin, à des données réelles de surveillance au Canada. Les incertitudes relatives à chaque aspect sont indiquées ci-dessous.

Incertitudes concernant la modélisation

Une modélisation de haut niveau du ruissellement dans les eaux de surface a été effectuée pour 39 scénarios différents de dose d'application, de culture et de région. Les utilisations ont été choisies de façon à ce que le ruissellement potentiel soit évalué pour les doses d'application les plus élevées, mais aussi pour les doses les plus faibles, pour les cultures les plus importantes du pays. On considère généralement que la modélisation fournit une estimation prudente des concentrations dans l'eau, mais dans le cas du chlorpyrifos, les CEE de pointe provenant de la modélisation concordent avec les concentrations les plus élevées mesurées dans les plans d'eau canadiens.

Incertitudes concernant la surveillance

Les données de surveillance entraînent probablement une sous-estimation de l'exposition à court terme au chlorpyrifos, puisque la plupart des programmes d'échantillonnage ont peu de chances de révéler les concentrations de pointe. Les protocoles d'échantillonnage sont différents d'un endroit à l'autre au pays, et on ne prélève pour certains plans d'eau que quelques échantillons pendant la saison de végétation, ce qui entraîne une incertitude quant à la durée de l'exposition. Des variations sont observées dans les méthodes analytiques employées. Dans certains cas, comme pour les données de la Colombie-Britannique, une très faible LD a été atteinte, ce qui entraîne une fréquence de détection élevée, alors que dans d'autres régions (comme la Saskatchewan), la LD est beaucoup plus élevée, ce qui complique l'interprétation de la fréquence de détection et l'analyse des non-détections. L'utilité des données de surveillance de la Colombie-Britannique a été limitée par la rareté des échantillons prélevés pendant la saison de végétation, au cours de laquelle on s'attend à ce que le chlorpyrifos soit utilisé.

Le manque de renseignements complémentaires (l'utilisation du chlorpyrifos dans le bassin hydrographique, les plantes cultivées) complique davantage l'interprétation des non-détections, qui pourraient être liées à l'absence de transport du chlorpyrifos à partir du site d'application ou être le résultat de l'absence d'utilisation du chlorpyrifos dans le bassin hydrographique.

Dans les régions où l'on utilise le chlorpyrifos, mais où les données de surveillance font défaut ou sont sporadiques, il n'y a pas lieu de croire que les profils de détection seraient différents de ceux observés dans les régions où de robustes données de surveillance des eaux sont disponibles. En raison du manque de renseignements complémentaires pour presque tous les sites d'échantillonnage, il est très difficile d'associer les concentrations de chlorpyrifos d'un site précis à son utilisation dans une culture particulière.

Incertitudes concernant les critères d'effet

Les critères d'effet choisis pour l'évaluation des risques concordent en général avec les évaluations récentes effectuées par d'autres organismes de réglementation et de récentes analyses publiées (par exemple, Giddings et coll., 2014). Les incertitudes peuvent être atténuées en exprimant les valeurs des critères d'effet à l'aide de limites supérieures et inférieures lorsque cela est possible. Ainsi, l'étendue des risques potentiels pour le biote est décrite et considérée en fonction de concentrations pertinentes sur le plan environnemental.

Santé Canada choisit habituellement une CSENO ou une CSEO comme critère d'effet chronique chez les invertébrés d'eau douce. Dans le cas du chlorpyrifos, le critère d'effet le plus sensible pour une espèce était une CMENO (0,005 µg p.a./L). Une CSENO n'a pas pu être déterminée dans cette étude en raison des effets à toutes les concentrations de traitement. Santé Canada a choisi ce critère d'effet parce que les résultats montrent des effets statistiquement significatifs à cette concentration et parce qu'il est plus faible que les autres CSENO ou CSEO disponibles. L'utilisation de la CMENO dans l'évaluation des risques peut sous-estimer le risque chronique potentiel pour les invertébrés d'eau douce et ne pas protéger les invertébrés d'eau douce contre les effets d'une exposition chronique.

Les critères d'effet toxicologique pour les organismes aquatiques provenant d'études de niveau supérieur qui ont servis aux évaluations des risques aigus pour les invertébrés et les poissons étaient les limites inférieures et supérieures des CSENO ou la CL_{50} avec l'utilisation d'un facteur d'incertitude, dans les cas où le rétablissement aurait pu être observé, mais a été retardé jusqu'à la fin de l'étude ou pour une longue période après l'exposition. Il existe une incertitude quant à la réalisation de ce rétablissement dans l'environnement, étant donné que ces études de toxicité portent sur des expositions uniques et que les concentrations de chlorpyrifos diminuent relativement rapidement dans les systèmes d'exposition. Par contre, les données de surveillance montrant clairement que les concentrations de chlorpyrifos peuvent demeurer bien au-dessus des critères d'effet toxicologique préoccupant pendant de longues périodes (allant jusqu'à la durée entière de l'été).

3.4 Profil d'emploi acceptable selon l'évaluation environnementale

Les risques associés au chlorpyrifos ne se sont pas avérés acceptables pour le biote aquatique, les arthropodes utiles, les oiseaux et les mammifères. D'un point de vue environnemental, seules les utilisations qui atténuent ou éliminent l'exposition de ces groupes sont acceptables pour le maintien de l'homologation.

Même si le chlorpyrifos utilisé pour la démoustication entraînera un rejet dans l'environnement, le risque environnemental a été jugé acceptable. La lutte contre les larves de moustiques est restreinte aux eaux stagnantes et aux mares temporaires, dans lesquelles la présence d'organismes aquatiques devrait être limitée. Le chlorpyrifos peut être appliqué à l'aide de pulvérisateurs à ultrabas volume (UBV) pour la lutte contre les moustiques au stade adulte. Les gouttelettes de pulvérisation des produits UBV sont très fines et ne se déposent pas à la surface du sol ou de l'eau aussi rapidement que les gouttelettes de taille plus grossière.

Elles ont ainsi de grandes chances de se dissiper ou de s'évaporer pendant qu'elles sont en suspension dans l'air. Les risques des produits UBV sont considérés comme acceptables pour le biote aquatique et terrestre non ciblé.

D'un point de vue environnemental, les risques associés aux utilisations du chlorpyrifos sur les plantes ornementales cultivées en serre, les plantes ornementales d'extérieur (cultivées en pot), les structures intérieures et extérieures et pour la lutte contre les larves de moustiques et les moustiques au stade adulte sont jugés acceptables.

4.0 Évaluation de la valeur

Le chlorpyrifos est un insecticide à large spectre permettant de lutter contre divers insectes nuisibles dans une grande variété de sites, notamment l'horticulture, les structures et la démoustication. Il compte parmi les pesticides les plus vendus au Canada et représente l'un des rares insecticides homologués pour supprimer des ravageurs importants, comme certaines espèces exotiques envahissantes et les larves de moustiques. En ce qui concerne les utilisations qui sont jugées acceptables d'un point de vue environnemental, le chlorpyrifos a une valeur pour la lutte contre le scarabée japonais, une espèce exotique envahissante réglementée par l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Les adultes et les larves causent des dommages et nécessitent des moyens de lutte. D'autres principes actifs sont homologués pour lutter contre les scarabées au stade adulte, mais leur utilisation est limitée à certaines plantes ornementales. Il y a d'autres substances qui sont homologuées pour la lutte contre les larves, mais le scarabée japonais est connu pour sa résistance, ce qui fait du chlorpyrifos un outil important pour lutter contre cet organisme nuisible.

Le chlorpyrifos a une valeur pour les programmes de lutte contre les larves de moustiques, dans lesquels il est employé en rotation avec d'autres insecticides afin de retarder l'apparition d'une résistance aux insecticides, sachant que les moustiques développent une résistance à d'autres insecticides. Le chlorpyrifos peut être remplacé par d'autres principes actifs utilisés sous forme de brumisation pour supprimer les moustiques au stade adulte.

Il y a peu de solutions de rechange homologuées comme traitement de périmètre pour les structures non résidentielles afin de lutter contre les fourmis charpentières, les grillons, les perce-oreilles et les punaises de l'érable négondo. Plusieurs autres principes actifs que le chlorpyrifos sont actuellement disponibles pour la lutte contre d'autres insectes nuisibles à l'intérieur des structures non résidentielles.

5.0 Considérations relatives à la politique sur les produits antiparasitaires

5.1 Considérations relatives à la Politique de gestion des substances toxiques

Conformément à la directive DIR99-03 de l'ARLA[4], une évaluation du chlorpyrifos a été menée en fonction des critères de la voie 1 de la Politique de gestion des substances toxiques, en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*. Santé Canada est arrivé aux conclusions suivantes :

- Le chlorpyrifos ne répond pas à tous les critères de la voie 1 et ne peut être considéré comme une substance de la voie 1 (voir le tableau 40 de l'annexe III).

- Le chlorpyrifos ne forme aucun produit de transformation satisfaisant à tous les critères de la voie 1.

5.2 Formulants et contaminants préoccupants pour la santé ou l'environnement

Dans le cadre de la réévaluation, les contaminants présents dans le principe actif de qualité technique ainsi que les formulants et les contaminants présents dans la préparation commerciale sont recherchés dans la *Liste des formulants et des contaminants de produits antiparasitaires qui soulèvent des questions particulières en matière de santé ou d'environnement* tenue à jour dans la *Gazette du Canada*[5]. Cette liste, utilisée conformément à l'Avis d'intention NOI2005-01 de l'ARLA[6], est basée sur les politiques et la réglementation en vigueur, notamment les directives DIR99-03 et DIR2006-02[7], et tient compte du *Règlement sur les substances appauvrissant la couche d'ozone (1998)* pris en application de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (substances désignées par le Protocole de Montréal).
Santé Canada est arrivé aux conclusions suivantes :

- Aucun contaminant préoccupant pour la santé humaine ou l'environnement ne devrait être présent dans le principe actif de qualité technique.

---

[4] Directive DIR99-03, Stratégie de l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire concernant la mise en œuvre de la politique de gestion des substances toxiques.

[5] *Gazette du Canada*, partie II, volume 139, numéro 24, SI/2005-114 (2005-11-30), pages 2 641-2 643 : *Liste des formulants et des contaminants de produits antiparasitaires qui soulèvent des questions particulières en matière de santé ou d'environnement* et arrêté modifiant cette liste publié dans la *Gazette du Canada*, partie II, volume 142, numéro 13, SI/2008-67 (2008-06-25), pages 1 611-1 613. Partie 1 - *Formulants qui soulèvent des questions particulières en matière de santé ou d'environnement*, Partie 2 - *Formulants allergènes reconnus pour provoquer des réactions de type anaphylactique et qui soulèvent des questions particulières en matière de santé ou d'environnement* et Partie 3 - *Contaminants qui soulèvent des questions particulières en matière de santé ou d'environnement.*

[6] Avis d'intention NOI2005-01, Liste des formulants et des contaminants de produits antiparasitaires qui soulèvent des questions particulières en matière de santé ou d'environnement en vertu de la nouvelle loi sur les produits antiparasitaires.

[7] Directive DIR2006-02, Politique sur les produits de formulation et document d'orientation sur sa mise en œuvre.

- Les formulants utilisés dans les produits antiparasitaires homologués sont évalués de manière continue dans le cadre des initiatives de l'ARLA en matière de formulants.

6.0 Conclusion de l'évaluation scientifique

Environnement

L'évaluation des renseignements scientifiques disponibles révèle que la plupart des utilisations actuelles du chlorpyrifos posent des risques environnementaux qui sont jugés inacceptables pour les arthropodes utiles, les oiseaux, les mammifères et tout le biote aquatique. D'un point de vue environnemental, les utilisations du chlorpyrifos sur les plantes ornementales cultivées en serre, sur les plantes ornementales d'extérieur (cultivées en pot seulement) pour la lutte contre les larves de scarabées japonais, sur des structures intérieures et extérieures et pour la lutte contre les larves de moustiques et les moustiques au stade adulte sont jugées acceptables, en raison du potentiel limité d'exposition environnementale.

Valeur

En ce qui concerne les utilisations qui sont jugées acceptables d'un point de vue environnemental, le chlorpyrifos a une valeur comme insecticide à large spectre permettant de lutter contre divers insectes nuisibles dans une grande variété de sites. Le chlorpyrifos est utilisé dans plusieurs cultures ornementales afin de lutter contre les larves du scarabée japonais, une espèce exotique envahissante qui est réglementée au Canada et contre laquelle peu d'autres produits homologués peuvent être utilisés. Son efficacité lui confère une valeur lorsqu'il est pulvérisé le long du périmètre de structures non résidentielles afin de lutter contre les fourmis charpentières, les grillons, les perce-oreilles et les punaises de l'érable négondo, dans le contexte où peu d'autres méthodes de lutte antiparasitaire peuvent être employées. D'autres produits que le chlorpyrifos sont actuellement offerts pour la lutte contre d'autres insectes nuisibles à l'intérieur des structures non résidentielles. Le chlorpyrifos peut être utilisé en rotation avec d'autres insecticides afin de retarder l'apparition d'une résistance aux insecticides chez les espèces sensibles, y compris les larves de moustiques. Il peut être remplacé par d'autres produits utilisés sous forme de brumisation pour supprimer les moustiques au stade adulte.

Liste des abréviations

<	inférieur à
>	supérieur à
≤	inférieur ou égal à
≥	supérieur ou égal à
°C	degrés Celsius
µg	microgramme
µL	microlitre
AEROWIN	programme d'EPISuite qui détermine la fraction de substances en suspension dans l'air qui sont sorbées à des particules en suspension dans l'air
AOPWIN	modèle permettant d'estimer le potentiel d'oxydation atmosphérique
ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
ASAE	American Society of Agricultural Engineers
atm	atmosphère
CD_5	concentration dangereuse pour 5 % des espèces
CE_{50}	concentration efficace pour 50 % de la population
CEE	concentration estimée dans l'environnement
CI_{25}	concentration inhibitrice de 25 % de la population
CL_{50}	concentration létale à 50 %
cm	centimètre
cm^3	centimètre cube
CMENO	concentration minimale entraînant un effet nocif observé
CMEO	concentration minimale entraînant un effet observé
CPODP	cinétique de premier ordre double en parallèle
CSENO	concentration sans effet nocif observé
CSEO	concentration sans effet observé
CSPO	cinétique simple de premier ordre
DACO	*data code* (code de données ou CODO)
DD_5	dose dangereuse pour 5 % des espèces
DIR	directive réglementaire
DL_{50}	dose létale à 50 %
DSE	distribution de la sensibilité des espèces
DSENO	dose sans effet nocif observé
EJE	exposition journalière estimée
EPA	Environmental Protection Agency des États-Unis
EVOI	équation de vitesse d'ordre indéterminé
FBA	facteur de bioaccumulation
FBC	facteur de bioconcentration
FBM	facteur de bioamplification
FI	facteur d'incertitude
g	gramme
h	heure
ha	hectare
IUES	indice d'ubiquité dans les eaux souterraines
j	jour
K_{co}	coefficient de partage carbone organique-eau
K_d	coefficient d'adsorption

kg	kilogramme
K_{oa}	coefficient de partage octanol-air
K_{oe}	coefficient de partage *n*-octanol-eau
L	litre
LD	limite de détection
LQ	limite de quantification
m	mètre
m^2	mètre carré
m^3	mètre cube
mg	milligramme
ml	millilitre
mm Hg	millimètres de mercure
mm	millimètre
mol	mole
mPa	milliPascal
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
p.a.	principe actif
p.c.	poids corporel
PACR	*Proposed Acceptability for Continuing Registration* (Projet d'acceptabilité d'homologation continue)
pK_a	constante de dissociation
PRVD	*Proposed Re-evaluation Decision* (Projet de décision de réévaluation)
QR	quotient de risque
REV	*Re-evaluation Note* (Note de réévaluation)
TD_{50}	temps de dissipation à 50 % (temps requis pour observer une diminution de 50 % de la concentration)
UBV	ultrabas volume

Annexe I Produits homologués contenant du chlorpyrifos en date de janvier 2019, à l'exception des produits abandonnés ou faisant l'objet d'une demande d'abandon

Numéro d'homologation	Catégorie de mise en marché	Titulaire	Nom du produit	Type de formulation	Garantie
23621	Principe actif de qualité technique	Adama Agricultural Solutions Canada Ltd	Pyrinex Technique (Insecticide Chlorpyrifos)	Solide	97 %
31417		Agrogill Chemicals Pty Ltd	Chlorpyrifos Agrogill Matière active de qualité technique		98,6 %
31418		Agromarketing Co. Inc.	Fosban Chlorpyrifos Technique		98,5 %
19656		Dow AgroSciences Canada Inc.	Dursban FM Insecticide chimique	Liquide	97 %
32694		Sharda Cropchem Ltd	Sharda Chlorpyrifos Insecticide Technique	Solide	98,81 %
33295		NewAgco Inc.	NewAgco Chlorpyrifos Technical		98,9 %
20320	Concentré de fabrication	Dow AgroSciences Canada Inc.	Dursban HF Concentré insecticide	Solution	720 g/L
20407			Dursban W Concentré insecticide	Poussière ou poudre	50 %
14879	Usages commercial et restreint	Dow AgroSciences Canada Inc.	Lorsban 4E Insecticide	Concentré émulsifiable	480 g/L
20944			Lorsban 50W Insecticide	Poudre mouillable	50 %
29650			Lorsban NT Insecticide	Concentré émulsifiable	452 g/L
23704		Adama Agricultural Solutions Canada Ltd	Pyrate 480 EC Insecticide		480 g/L
32768		Sharda Cropchem Ltd	Insecticide Sharphos		480 g/L
16458	Usage commercial	Dow AgroSciences Canada Inc.	Lorsban* 15G Insecticide granulaire	Granulés	15 %
21997			Insecticide hydrosoluble Dursban	Poudre soluble	50 %
23705		Adama Agricultural Solutions Canada Ltd	Pyrinex 480EC pour les cultures vivrières	Concentré émulsifiable	480 g/L
33113			Pyrinex 450 LV EC		450 g/L
25831		FMC Corporation	Nufos 4E Insecticide agricole		480 g/L
27479		Interprovincial Cooperative Ltd	Citadel 480 EC Insecticide		480 g/L

Numéro d'homologation	Catégorie de mise en marché	Titulaire	Nom du produit	Type de formulation	Garantie
29849	Usage commercial	Interprovincial Cooperative Ltd	Chlorpyrifos 480 EC Insecticide		480 g/L
24648		Loveland Products Canada Inc.	Pyrifos 15G Insecticide granulaire	Granulés	15 %
29984		Loveland Products Inc.	Warhawk 480 EC Insecticide	Concentré émulsifiable	480 g/L
30985		NewAgco Inc.	MPOWER Krypton Insecticide agricole		480 g/L
31891		Agromarketing Co. Inc.	Fosban 480 EC Insecticide		480 g/L

Annexe II Utilisations homologuées des catégories commerciale et restreinte du chlorpyrifos au Canada en date de janvier 2019

Site ou culture	Organismes nuisibles	Type de formulation	Méthodes et équipement d'application	Dose d'application unique (g p.a./ha)	Nombre max. d'applications par saison	Nombre habituel de jours entre les applications
Eaux stagnantes et mares temporaires	Moustiques (larves)	Concentré émulsifiable	Application au sol	13 à 53	Non indiqué	14 jours
Extérieur	Moustiques (adultes)	Concentré émulsifiable	Application au sol	26 à 53	Non indiqué	Non indiqué
Forêt : pin tordu latifolié	Dendroctone du pin ponderosa	Concentré émulsifiable	Application au sol : pulvérisation à la surface du tronc	20 kg p.a./1 000 L	Non indiqué	Non indiqué
Canola	Légionnaire uniponctuée, autographe de la luzerne	Concentré émulsifiable	Application au sol ou aérienne : pulvérisation foliaire	360 à 480	1	Sans objet
	Fausse-teigne des crucifères (larves)			480 à 720		
	Hétéroptère miride (punaise)			240 à 480		
	Ver gris			420 à 576		
	Criquets			278 à 420		
Lin	Légionnaire uniponctuée	Concentré émulsifiable	Application au sol ou aérienne : pulvérisation foliaire	360 à 480	1	Sans objet
	Ver gris			420 à 576		
Lentille	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol ou aérienne : pulvérisation foliaire	420 à 576	1	Sans objet
	Criquets			278 à 576		
Maïs (de grande culture et sucré)	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152	1	Sans objet
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules	562 à 1 152		
Maïs (de grande culture, de semences et sucré)	Ver gris et chrysomèle des racines	Granulés	Application au sol : traitement de rang	11,25 g p.a./100 m de rang		
Pêche et nectarine	Tordeuse orientale du pêcher	Poudre mouillable	Application au sol : pulvérisateur pneumatique	1 725	2	Non indiqué

Site ou culture	Organismes nuisibles	Type de formulation	Méthodes et équipement d'application	Dose d'application unique (g p.a./ha)	Nombre max. d'applications par saison	Nombre habituel de jours entre les applications
Fraise	Noctuelle du fraisier (rhizophage)	Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : pulvérisation foliaire	562,5 à 576	1	Sans objet
Radis asiatique (lo bok et daïkon)	Mouche du chou	Concentré émulsifiable	Application au sol : mouillage du sol	100,8 g p.a./ 1 000 m de rang	3	13 jours
Radis	Mouche du chou	Concentré émulsifiable	Application au sol : mouillage du sol	40,8 g p.a./1 000 m de rang	1	Sans objet
Céleri, concombre et piment	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152	1	Sans objet
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules	562 à 1152		
Chou pak-choï, brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou chinois et chou-fleur	Mouche du chou (brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé et chou-fleur)	Granulés	Application au sol : dans la raie de semis	90 à 150 g p.a./ 1 000 m de rang	1	Sans objet
	Mouche du chou	Concentré émulsifiable	Application au sol : mouillage à la plantation	100,8 g p.a./ 1 000 m de rang	Chou de Bruxelles 3 (2 si un traitement par granulés a été utilisé); autres cultures 2 (1 si un traitement par granulés a été utilisé)	21 jours (après le mouillage à la transplantation); 28 jours (après le mouillage à l'ensemencement)
		Concentré émulsifiable	Application au sol : mouillage après plantation	806 g p.a. /1 000 L (10,1 g p.a./100 m de rang)		
	Mouche du chou (chou pommé seulement)	Poudre mouillable	Application au sol : traitement de l'eau de transplantation	16,25 g p.a./100 L (0,0325 g p.a./ plante)	1	Sans objet
	Ver gris (brocoli, chou de Bruxelles, chou pommé, chou-fleur, chou chinois)	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152	Chou de Bruxelles 3 (2 si un traitement par granulés a été utilisé); autres cultures 2 (1 si un traitement par granulés a été utilisé)	21 jours (après le mouillage à la transplantation); 28 jours (après le mouillage à l'ensemencement)

Site ou culture	Organismes nuisibles	Type de formulation	Méthodes et équipement d'application	Dose d'application unique (g p.a./ha)	Nombre max. d'applications par saison	Nombre habituel de jours entre les applications
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules	562 à 1 152	1	Sans objet
Brocoli chinois	Mouche du chou	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement de rang	72 g p.a./1 000 m de rang	1	Sans objet
Ail	Mouche de l'oignon	Concentré émulsifiable	Application au sol : mouillage du sol	1 680	2	Non indiqué
	Ver gris		Application au sol : traitement du sol	1 152		
			Application au sol : traitement des plantules	576 à 1 152		
Rutabaga	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152	1	Sans objet
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules	562 à 1 152		
	Mouche du chou	Granulés	Application au sol : dans la raie de semis	90 à 150 g p.a./1 000 m de rang	1	Sans objet
		Concentré émulsifiable	Application au sol : mouillage du sol	100,8 g p.a./ 1 000 m de rang	4 (3 si un traitement par granulés a été utilisé)	18 jours
Carotte	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152 à 2 304	1	Sans objet
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules			
Pomme de terre	Doryphore de la pomme de terre, altise de la pomme de terre, punaise terne	Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : pulvérisation foliaire	480	1	Sans objet
	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152		
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules	562 à 1 152		
	Taupin	Concentré émulsifiable	Application au sol : dans la raie de semis à la plantation	1 152 (d'après une distance entre les		

Site ou culture	Organismes nuisibles	Type de formulation	Méthodes et équipement d'application	Dose d'application unique (g p.a./ha)	Nombre max. d'applications par saison	Nombre habituel de jours entre les applications
				rangs de 90 cm)		
		Granulés		1 700 (d'après une distance entre les rangs de 90 cm)		
Tournesol	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : pulvérisation foliaire	576	1	Sans objet
	Bruche		Application au sol ou aérienne : pulvérisation foliaire			
Betterave à sucre	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol	576 à 1 152	1	Sans objet
Orge, blé et avoine	Légionnaire uniponctuée et ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol ou aérienne : traitement du sol et pulvérisation foliaire	420 à 576	1	Sans objet
	Criquets		Application au sol ou aérienne : pulvérisation foliaire	278,4 à 420		
	Tétranyque du blé			300		
	Puceron russe du blé			240		
	Cécidomyie orangée du blé (blé seulement)			398 à 480 (application au sol) 480 (application aérienne)		
Échalote (bulbe sec) Oignon (bulbe, à mariner)	Mouche de l'oignon	Granulés	Application au sol : dans la raie de semis à la plantation	1 200 à 2 400 (d'après une distance entre les rangs de 2,5 à 15 cm)	1	Sans objet
	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152 à 2 304		
		Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : traitement des plantules	1 125 à 2 304		
Oignon (vert)	Mouche de l'oignon	Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : mouillage du sol	67,8 g p.a./1 000 m de rang (1 763 à 2 215 g p.a./ha pour une distance entre les rangs de 30 à 38 cm)	1	Sans objet

Site ou culture	Organismes nuisibles	Type de formulation	Méthodes et équipement d'application	Dose d'application unique (g p.a./ha)	Nombre max. d'applications par saison	Nombre habituel de jours entre les applications
Aveline	Puceron de l'avelinier	Concentré émulsifiable, poudre mouillable	Application au sol : pulvérisateur pneumatique	2 016 à 2 304	3	Non indiqué
Tabac	Ver gris	Concentré émulsifiable	Application au sol : traitement du sol	1 152 à 2 304	1	Sans objet
			Application au sol : traitement de culture de couverture	540 à 576		
	Mouche des légumineuses	Poudre mouillable	Application au sol : traitement de l'eau de transplantation	68,75 g p.a./1 000 L (0,01375 g p.a./ plante)		
Structures (non résidentielles) : périmètre et surface extérieure	Fourmis, incluant fourmi charpentière, grillon, perce-oreille, diplopode, cloporte	Poudre soluble	Périmètre extérieur, traitement généralisé et traitement localisé	112 g/1 000 m^2	Non indiqué	Non indiqué
Structures (non résidentielles) : surface intérieure	Coquerelle, fourmis, incluant fourmi charpentière, grillon, thermobie, lépisme, araignées	Concentré émulsifiable	Traitement des fissures et des crevasses et traitement localisé	Pulvérisation de chlorpyrifos à 0,24 % ou 0,48 % (2,4 ou 4,8 g/L de bouillie de pulvérisation)	2	14 jours
Structures intérieures (non résidentielles)	Petit ténébrion mat		Pulvérisation généralisée des surfaces, des fissures et des crevasses	21,2 g/75 à 100 m^2		
Plantes ornementales de serre et d'extérieur	Aphrophore	Concentré émulsifiable	Application au sol	39,8 à 72 g/1 000 L	Non indiqué	7 jours
		Poudre soluble		168 g/1 000 L		
	Cochenilles farineuses	Concentré émulsifiable		90,4 à 96 g/1 000 L		
		Poudre soluble		112 g/1000 L		
	Criquets, thrips et aleurodes	Concentré émulsifiable		226 à 240 g/1 000 L		
		Poudre soluble		224 g/1 000 L		
	Cicadelles	Concentré émulsifiable		452 à 480 g/1 000 L		

Site ou culture	Organismes nuisibles	Type de formulation	Méthodes et équipement d'application	Dose d'application unique (g p.a./ha)	Nombre max. d'applications par saison	Nombre habituel de jours entre les applications
		Poudre soluble		448 g/1 000 L		
	Cochenilles	Concentré émulsifiable		904 à 960 g/1 000 L		
		Poudre soluble		896 g/1 000 L		
Plantes ornementales de serre et d'extérieur	Scarabée japonais (larves)	Concentré émulsifiable	Application au sol : pulvérisation en surface irriguée dans le sol et immersion de la motte racinaire	2 034 à 2 160 g/ 1 000 L	Non indiqué	Non indiqué
Plantes ornementales d'extérieur	Pucerons	Concentré émulsifiable	Application au sol	169,5 à 180 g/ 1 000 L	Non indiqué	7 jours
		Poudre soluble		168 g/1 000 L		
	Acariens	Concentré émulsifiable		169,5 à 240 g/1 000 L		
		Poudre soluble		224 g/1 000 L		
	Foreurs	Concentré émulsifiable		226 à 240 g/1 000 L		
		Poudre soluble		224 g/1 000 L		
	Livrée	Concentré émulsifiable		226 à 240 g/1 000 L		
		Poudre soluble		224 g/1 000 L		
	Lophyre du pin	Concentré émulsifiable		226 à 240 g/1 000 L		
		Poudre soluble		224 g/1 000 L		
Orme	Scolyte de l'orme	Concentré émulsifiable	Application au sol : pulvérisation à la surface du tronc (usage restreint)	4 800 g/1 000 L	1	Non indiqué
		Poudre soluble		4 704 g/1 000 L		
Gazon (terrains de golf, sites industriels, terre-plein central d'autoroutes et gazonnières)	Larves de tipule	Concentré émulsifiable, poudre soluble	Application au sol	904 à 1 130	1	Sans objet
	Fourmis, punaise des céréales et ver gris			1 017 à 1 120	2	Non indiqué
	Charançon du pâturin et du gazon					
	Pyrale des prés				Non indiqué	

[1] Pas pour une utilisation dans les maisons et autres structures résidentielles.

Annexe III Environnement : devenir, toxicité et risques du chlorpyrifos

Tableau 1 Propriétés physiques et chimiques du chlorpyrifos et du produit de transformation TCP, pertinentes pour l'environnement

Type d'étude	Critère d'effet (unités)	Valeur	Commentaires et référence
Chlorpyrifos			
Point de fusion	°C	42 à 43,5	Document PACR2003-03
Pression de vapeur	mPa	2,49	À 25 °C. Volatilité élevée.
		3,35	À 25 °C. Volatilité élevée. N° de l'ARLA 2776696
		1,43	À 20 °C. Volatilité élevée. N° de l'ARLA 2776696
Volatilisation	demi-vie (jours)	Sans objet	N'est pas une voie de dissipation majeure en laboratoire. Volatilisation de 10 % en 30 jours, différente des taux de volatilisation observés dans les études de dissipation sur le terrain (25 à 80 %).
Solubilité	mg/L à 25 °C	2	Faible solubilité. Document PACR2003-03
	mg/L à 20 °C	0,941	Très faible solubilité. N° de l'ARLA 2776700
		0,588	
	mg/L à 20 °C	1,05	Faible solubilité. N° de l'ARLA 2776696
Constante de la loi d'Henry	atm• m^3/mol	$4{,}2 \times 10^{-6}$ $6{,}2 \times 10^{-6}$	Faible potentiel de volatilisation à partir de la surface de l'eau ou du sol mouillé. N° de l'ARLA 2824695, différent des taux de volatilisation observés dans les études de dissipation sur le terrain (25 à 80 %).
Coefficient de partage octanol-eau	log K_{oe}	4,70	Potentiel élevé de bioaccumulation. Document PACR2003-03
		3,31 à 5,27	2776695
Constante de dissociation	pK_a	Aucune valeur	Ne se dissocie pas. N° de l'ARLA 1371074
Coefficient de partage octanol-air	log K_{oa}	8,882	Potentiel de bioaccumulation dans les chaînes alimentaires terrestres. Estimé à l'aide d'EPISuite v. 3.20. N° de l'ARLA 2776927
TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol) (document PACR2003-03)			
Point de fusion	°C	174 à 175	
Pression de vapeur	mPa	3,3	À 25 °C. Volatilité élevée.
Solubilité	mg/L à 25 °C	117 à pH 2,5 49 100 à pH 7	Très soluble. Augmente à pH plus élevé.
Coefficient de partage octanol-eau	log K_{oe}	3,2 à pH 3 1,3 à pH 7	K_{oe} = 1 600 à pH 3 K_{oe} = 22 à pH 7 Moins de potentiel de bioaccumulation que le chlorpyrifos.
Constante de dissociation	p*K*a	4,55	Potentiellement mobile à pH plus acide.

Tableau 2 Résumé des propriétés de transformation abiotique du chlorpyrifos et du TCP

Type d'étude	Demi-vie (jours)	Commentaires	Référence
Chlorpyrifos			
Hydrolyse	73 à pH 5 72 à pH 7 16 à pH 9	À 25 °C. N'est pas une voie importante de transformation dans des conditions neutres ou acides. N'est pas une voie importante de transformation.	PACR2003-03 N^{os} de l'ARLA 2824695, 2776789, 2776695, 2776700 et 2776696
	72 à pH 4 40 à pH 7 24 à pH 9	À 30 °C. N'est pas une voie importante de transformation dans des conditions neutres ou acides. N'est pas une voie importante de transformation.	N^{o} de l'ARLA 2776700
	81 à pH 7		N^{o} de l'ARLA 2824697
	63 à pH 4,7 35 à pH 6,9 23 à pH 8,1	Pas important en milieu acide ou neutre. N'est pas une voie importante de transformation.	N^{o} de l'ARLA 2776789
	147 à pH 5 116 à pH 7 75 à pH = 9	À 25 °C. N'est pas une voie importante de transformation.	N^{o} de l'ARLA 1139246
Phototransformation dans le sol	Stable	N'est pas une voie importante de transformation.	Document PACR2003-03
Phototransformation dans l'air	2 heures (indirecte) 5 heures (directe)	Voie de transformation importante.	N^{o} de l'ARLA 2824697
Transformation photochimique oxydative dans l'air	0,058	Programme d'oxydation atmosphérique (TD_{50} = 1,4 heure)	N^{o} de l'ARLA 2776696
Transformation photochimique oxydative dans l'air	0,117 1,4 heure	Jour de 12 heures, $1,56 \times 10^6$ hydroxyde/cm^3 Le transport sur de longues distances ne devrait pas être une préoccupation.	AOPWIN EPISuite V.4.0
Fraction en pourcentage sorbée à des particules en suspension dans l'air • Junge-Pankow • Mackay • octanol/air (K_{oa})	 2,65 5,68 1,47	La fraction (%) sorbée à des particules en suspension dans l'air indique que le transport par des particules en suspension n'augmenterait pas le potentiel de transport sur de longues distances.	AEROWIN EPISuite V.4.0
Phototransformation dans l'eau (stérile)	29,6 à pH 7	Pas une voie de transformation importante.	Document PACR2003-03 N^{os} de l'ARLA 2824697, 2776789 et 2776696

Type d'étude	Demi-vie (jours)	Commentaires	Référence
Phototransformation dans l'eau (non stérile)	39,9	Eau de rivière naturelle sous la lumière du soleil naturelle.	Nº de l'ARLA 2776696
TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol)			
Hydrolyse	> 30 à pH 5, 7 et 9	N'est pas une voie importante de transformation.	Document PACR2003-03
Phototransformation dans le sol	14,1	Voie de transformation importante pour le TCP.	Document PACR2003-03
Phototransformation dans le sol	2 à pH 7	Voie de transformation importante.	Nº de l'ARLA 2776748
Phototransformation dans l'eau	Stable	Information non disponible, stabilité supposée.	Évaluation actuelle
Transformation photochimique oxydative dans l'air	60,5	Programme d'oxydation atmosphérique. La fraction (%) sorbée à des particules en suspension dans l'air (plage = 0,02 à 4,0 %) indique que le transport par des particules en suspension n'augmenterait pas le potentiel de transport sur de longues distances.	Nº de l'ARLA 2776696 Même résultat que l'ARLA dans AEROWIN/AOPWIN (EPISuite v 4.0). Toutefois, la version n'est pas fournie dans la référence nº de l'ARLA 2776696.

Tableau 3 Résumé des propriétés de transformation biotique du chlorpyrifos et du TCP

Paramètre	Système d'essai ou caractéristique du sol	Valeurs de demi-vie représentatives selon l'ALENA (modèle ajusté)	Demi-vie (jours)	Catégorie de persistance	Référence
Chlorpyrifos					
Biotransformation dans le sol en conditions aérobies	Loam commercial	19 jours (EVOI)	11	Non persistant	Nos de l'ARLA 2824697 et 2684171
	Loam Barnes	36,7 jours (EVOI)	22	Légèrement persistant	
	Loam limoneux Miami	31,1 jours (EVOI)	24	Légèrement persistant	
	Loam limono-argileux Catlin	33,4 jours (CSPO)	34	Légèrement persistant	
	Sable loameux Norfolk	156 jours (CPODP)	102	Modérément persistant	
	Argile Stockton	297 jours (EVOI)	107	Modérément persistant	
	Loam sableux allemand	193 (EVOI)	141	Modérément persistant	
	Loam sableux	185 jours (CPODP)	180	Modérément persistant	Nº de l'ARLA 1139264
Biotransformation dans le sol en conditions anaérobies	Loam commercial	78 (EVOI)	15	Légèrement persistant	Nº de l'ARLA 2824697 Document PACR2003-03
	Argile Stockton	171 jours (CSPO) Phase anaérobie seulement	58	Modérément persistant	

Paramètre	Système d'essai ou caractéristique du sol	Valeurs de demi-vie représentatives selon l'ALENA (modèle ajusté)	Demi-vie (jours)	Catégorie de persistance	Référence
Biotransformation en milieu aquatique dans des conditions aérobies	Système complet	30,4 jours (CSPO)	30,4	Légèrement persistant	Nº de l'ARLA 2824697
	Système complet	-	29,5	Légèrement persistant	Nº de l'ARLA 2684174
	Système complet Eau	-	22 à 51 3 à 6	Légèrement à modérément persistant Non persistant	Nº de l'ARLA 2776696
	Eau	-	5,5 à 15,2	Non persistant	Nº de l'ARLA 2824697
Biotransformation en milieu aquatique dans des conditions anaérobies	Loam commercial	50,2 jours (EVOI)	39	Légèrement persistant	Nº de l'ARLA 2684171
	Argile Stockton	125 jours (CSPO)	51	Modérément persistant	Nº de l'ARLA 2824697
	Aucun renseignement	-	39 à 200	Modérément persistant à persistant	Document PACR2003-03
	Sédiments	-	41 à 53	Légèrement à modérément persistant	Nº de l'ARLA 2824697
TCP					
Biotransformation dans le sol en conditions aérobies	Loam sableux	2 560 (CPODP)	752	Persistant	Nº de l'ARLA 1139256
		-	10 à 67	Non persistant à modérément persistant	Nº de l'ARLA 2776696
		-	8 à 279	Non persistant à persistant	Nº de l'ARLA 2776789
Biotransformation en sol anaérobie	Aucun renseignement	-	> 500, > 1 500	Persistant	Document PACR2003-03

Où ALENA = Accord de libre-échange nord-américain; EVOI = équation de vitesse d'ordre indéterminé; CSPO = cinétique simple de premier ordre; CPODP = cinétique de premier ordre double en parallèle

Tableau 4 Comparaison des propriétés du chlorpyrifos avec les critères de lessivage de Cohen et coll. (1984)

Propriété	Critères de Cohen et coll. (1984) indiquant un potentiel de lessivage	Chlorpyrifos	Correspond aux critères de lessivage
Solubilité dans l'eau	> 30 mg/L	0,588 à 2 mg/L, à 20 et 25 °C	Non
K_d	< 5 et habituellement < 1 ou 2	23 à 295	Non
K_{co}	< 300	2 785 à 31 000	Non
Constante de la loi d'Henry	$< 10^{-2}$ atm•m^3/mol	4,2 à 6,2 × 10^{-6} atm•m^3/mol	Oui
pK_a	Chargé négativement (entièrement ou partiellement) à pH ambiant	Ne se dissocie pas.	Non
Demi-vie pour l'hydrolyse	> 20 semaines (> 140 jours)	16 à 147	Oui
Demi-vie pour la phototransformation dans le sol	> 1 semaine (> 7 jours)	Stable	Oui

Propriété	Critères de Cohen et coll. (1984) indiquant un potentiel de lessivage	Chlorpyrifos	Correspond aux critères de lessivage
Demi-vie dans le sol	> 2 à 3 semaines (> 14 à 21 jours)	11 à 180 jours	Oui

Tableau 5 Comparaison des propriétés du TCP avec les critères de lessivage de Cohen et coll. (1984)

Propriété	Critères de Cohen et coll. (1984) indiquant un potentiel de lessivage	TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol)	Correspond aux critères de lessivage
Solubilité dans l'eau	> 30 mg/L	117 à 49 100 mg/L, à 25 °C	Oui
K_d	< 5 et habituellement < 1 ou 2	0,53 à 1,95	Oui
K_{co}	< 300	27 à 389	Oui
Constante de la loi d'Henry	$< 10^{-2}$ atm m^3/mol	Aucun renseignement	-
pK_a	Chargé négativement (entièrement ou partiellement) à pH ambiant	4,55	Oui
Demi-vie pour l'hydrolyse	> 20 semaines (> 140 jours)	> 30 jours (stable)	Oui
Demi-vie pour la phototransformation dans le sol	> 1 semaine (> 7 jours)	14 jours	Oui
Demi-vie dans le sol	> 2 à 3 semaines (> 14 à 21 jours)	8 à 752 jours	Oui

Tableau 6 Résumé des caractéristiques de mobilité de chlorpyrifos et du TCP

Type d'étude	Critère d'effet (unités)	Valeur	Commentaires et référence
Chlorpyrifos			
Volatilisation	-	< 10 % de l'application 25 à 80 % de l'application	Laboratoire : N'est pas une voie importante de transformation. Document PACR2003-03 Études sur le terrain : Voie très importante. Document PACR2003-03, nº de l'ARLA 2824697
Adsorption, K_{co}	ml/g	3 680 à 31 000 Moyenne = 6 070	Loam sableux - loam argileux (carbone organique = 0,2 à 5,1 %). Légèrement mobile/immobile.
		2 785 à 31 000 Moyenne = 8 151	Pas d'information sur les sols, légèrement mobile à mobile. Nº de l'ARLA 2776696
		4 960 à 7 300	Légèrement mobile à mobile. Nº de l'ARLA 2824697
Coefficient d'adsorption, K_d	ml/g	50 à 260	Loam sableux - loam argileux. Légèrement immobile à immobile. Nº de l'ARLA 2824697
		22,76 à 295	Pas d'information sur les sols, légèrement mobile à mobile. Nº de l'ARLA 2776696
		49,9 à 99,7	Légèrement mobile à mobile. Nº de l'ARLA 2824697
Lessivage	-	Sans objet	Les études de lessivage indiquent que le chlorpyrifos n'est pas entraîné à plus de 15 cm de profondeur. Document PACR2003-03

Type d'étude	Critère d'effet (unités)	Valeur	Commentaires et référence
TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol)			
Adsorption, K_{co}	ml/g	77 à 242 27 à 389	Mobilité modérée à élevée. Document PACR2003-03
		67,2 à 315	Mobilité modérée à élevée. N° de l'ARLA 2776696
Coefficient d'adsorption K_d	ml/g	0,53 à 13,6	Mobilité faible à élevée. N° de l'ARLA 2776696

Tableau 7 Résumé des caractéristiques de dissipation terrestre en conditions réelles du chlorpyrifos

Lieu	Région écologique équivalente canadienne	Demi-vie[1] ou TD_{50} (jours)	Catégorie de persistance	Référence (critère d'effet ou lieu)
Illinois	Oui	56	Modérément	N° de l'ARLA 2824697
Michigan	Oui	33	Légèrement	
Canada	Oui	14	Non persistant	N^{os} de l'ARLA 2776789 et 2776747
Canada	Oui	56	Modérément	
Herford, Allemagne	Oui	51	Modérément	
Lauter, Allemagne	Oui	40	Légèrement	
France	Oui	11	Non persistant	N° de l'ARLA 2776696 N° de l'ARLA 2776747
Espagne	Oui	2	Non persistant	

[1] Les demi-vies citées dans ces études seraient équivalentes à des valeurs de temps de dissipation à 50 % (TD_{50}) parce qu'elles tiennent compte d'autres processus de dissipation comme la volatilisation et le lessivage.

Tableau 8 Résumé des caractéristiques de dissipation aquatiques en conditions réelles du chlorpyrifos

Lieu	Demi-vie ou TD_{50} (jours)	Catégorie de persistance	Référence
Canada, États-Unis et Pays-Bas	Eau : < 1 à 3 Sédiments : 1,2 à 34	Non persistant Non persistant à légèrement persistant	N° de l'ARLA 2776695
Royaume-Uni	Système complet : 20	Légèrement persistant	N° de l'ARLA 2824697
Illinois	Eau : 3 Sédiments : 200	Non persistant Persistant	N° de l'ARLA 2776789
Brésil	Eau : 5 Sédiments : 7	Non persistant	N° de l'ARLA 2776747
Kenya	Sédiments : 10,3	Non persistant	
Nord-Vietnam	Eau : 7	Non persistant	
TCP (3,5,6-trichloro-2-pyridinol)			
États-Unis	Eau : 4 à 10 Sédiments : 3,8 à 13,3	Non persistant	N° de l'ARLA 2795251

Où TD_{50} = temps de dissipation à 50 %

Tableau 9 Facteurs de bioconcentration dans le biote

Organisme	Type d'étude	Commentaires	Référence
Études en laboratoire			
Truite arc-en-ciel	FBC Tissus comestibles : 1 280 Non comestibles : 3 903 Entier : 2 729 Poisson entier excluant les produits de transformation : 2 183	Le chlorpyrifos représentait 80 % de la radioactivité totale dans le poisson. Demi-vie = 2 à 3 jours (nº de l'ARLA 2776789)	Nº de l'ARLA 2824697
Guppy	FBC_k = 1 600 à 1 700		
Tête-de-boule	FBC = 1 700	Étude du cycle de vie complet	
Capucette béryl	FBC = 440	Étude des premiers stades de vie	
Menidia peninsulae	FBC = 580	Étude des premiers stades de vie	
Athérine californienne	FBC = 450 et 1 000	Étude des premiers stades de vie	
Poisson-crapaud	FBC = 650 et 5 100	Étude des premiers stades de vie. Le FBC a augmenté avec une augmentation de la concentration d'exposition.	
Poisson-zèbre larvaire	FBC_k = 3 548 et 6 918	Le FBC a augmenté avec une augmentation de la concentration d'exposition.	
Huître de l'est	FBC Huître entière : 1 900 Tissus : 2 500 Liquide : 87 Huître entière, parent seulement : 874	Le chlorpyrifos représentait 46 % de la radioactivité.	
Mollusque marin	FBC = 400		
Mollusque marin	FBC = 482		
Amphipode d'eau douce	FBC_k = 412	Basé sur le chlorpyrifos seulement. Formation de chlorpyrifos-oxone dans l'amphipode.	
	FBC = 1 660	Basé sur le total des résidus marqués au ^{14}C.	
Bar commun	FBC = 0,6		Nº de

Organisme	Type d'étude	Commentaires	Référence
Tilapia	FBC = 116 à 3 313		l'ARLA 2776747
Anguille	FBC_k = 400		
Capucette	FBC = 420		
Gambusie	FBC = 472	Microcosme	
Carpe	FBC = 550		
Truite arc-en-ciel	FBC = 1 374		
Tête-de-boule	FBC = 1 673		
Mené tête-de-mouton	FBC = 1 830		
Mollusque marin	FBC = 3,4		
Mollusque marin	FBC = 4,1		
Larves de moustiques	FBC = 45	Microcosme	
Oligochète	FBC = 57		
Algue	FBC = 72	Microcosme	
Amphipode d'eau douce	FBC = 412		
Huître	FBC = 565		
Escargot	FBC = 691	Microcosme	
Laitue d'eau	FBC = 3 000		
Salamandre	FBC = 3 632		
Lentille d'eau	FBC = 5 700		
Études sur le terrain			
Crapet arlequin	FBA = 100 à 1 115	Terrain	N° de l'ARLA 2776747
Méné tête-de-boule	FBA = 780	Terrain	
Achigan à grande bouche	FBA = 1 344	Terrain	
Études de bioamplification			
Aphanius d'Espagne	FBM = 0,3 à 0,7	Le FBM a diminué avec le temps.	N° de l'ARLA 2824695
Barbue de rivière	FBM = 0,045	Demi-vie = 3,5 jours	
TCP			
Gambusie	FBC = 3,1	Demi-vie = 3 jours	N° de l'ARLA 2776789

Où FBC = facteur de bioconcentration; FBA = facteur de bioaccumulation; FBM = facteur de bioamplification

Tableau 10 Critères d'effet toxicologique sélectionnés en vue de l'évaluation des risques pour les organismes aquatiques et terrestres

Organisme	Exposition	Espèce	Critère d'effet signalé (µg p.a./L)	Critère d'effet pour l'évaluation des risques (µg p.a./L)	Référence (critère d'effet)
Organismes aquatiques d'eau douce					
Invertébrés	Aiguë	DSE[1]	CD_5 = 0,044	0,044	N° de l'ARLA 2824698
	Aiguë, limite inférieure mésocosme	Effets sur la communauté	CSENO = 0,06	0,06	N° de l'ARLA 2876898
	Aiguë, limite supérieure mésocosme	Effets sur la communauté	CSENO = 0,1	0,1[2]	N° de l'ARLA 2876898
	Chronique	*Daphnia carinata*	CMENO = 0,005	0,005	N° de l'ARLA 2824698
	Chronique mésocosme	Effets sur la communauté	CSENO = 0,1	0,1[2]	N° de l'ARLA 2933946
Poissons	Aiguë	DSE	CD_5 = 5,94	5,94	N° de l'ARLA 2824698
	Chronique	*Pimephales promelas*	CSEO = 0,14	0,14	N° de l'ARLA 2776696
	Aiguë, limite inférieure mésocosme	*Lepomis macrochirus*	CSENO = 0,25	0,25	N° de l'ARLA 2933940
	Aiguë, limite supérieure mésocosme	*Lepomis macrochirus*	CL_{50} = 2,67	1,34	N° de l'ARLA 2776789
Amphibiens	Aiguë	DSE	CD_5 = 20	20	Examen actuel
	Chronique	*Xenopus laevis*	CSEO = 0,88	0,88	N° de l'ARLA 2272830
Algues	Aiguë	*Selenastrum capricornutum*	CE_{50} = 64	32	N°s de l'ARLA 2776789 et 2776789
Plantes vasculaires	Aiguë	*Pistia stratiotes* et *Lemna minor*	CMENO = 1 000	1 000	N° de l'ARLA 2824698
Organismes aquatiques marins					
Invertébrés	Aiguë	DSE	CD_5 = 0,034	0,034	N° de l'ARLA 2824698
	Chronique	*Americamysis bahia*	CSEO = < 0,0046	0,0046	N°s de l'ARLA 2824698, 2776789 et document PACR2003-03

Organisme	Exposition	Espèce	Critère d'effet signalé (µg p.a./L)	Critère d'effet pour l'évaluation des risques (µg p.a./L)	Référence (critère d'effet)
Poissons	Aiguë	DSE	CD_5 = 0,79	0,79	N° de l'ARLA 2824698
	Chronique	*Menidia menidia*	CSENO = 0,28	0,28	N° de l'ARLA 2824698 Document PACR2003-03
Algues	Aiguë	*Isochrysis galbans*	CE_{50} = 140	70	N° de l'ARLA 2824698 Document PACR2003-03
Biote terrestre				**Multiples unités**	
Lombric	Aiguë	*Lumbricus rubellus*	CL_{50} = 104 mg p.a./kg de sol sec	52	Document PACR2003-03
	Chronique		CSEO = 4,6 mg p.a./kg de sol sec	4,6	
Pollinisateurs	Aiguë par contact	*Apis mellifera*	DL_{50} = 0,059 p.a./abeille	0,059	N°s de l'ARLA 2824698 et 2776696 Document PACR2003-03
	Aiguë par voie orale		DL_{50} = 0,04 µg p.a./abeille	0,04	N° de l'ARLA 2776789 Document PACR2003-03
	Aiguë par voie orale, larve		DL_{50} = 0,021 µg p.a./larve	0,021	N° de l'ARLA 2648538
Arthropodes utiles	Aiguë	*Aphides colemani*	CL_{50} = 0,2 g p.a./ha	0,2	N° de l'ARLA 2776696
Oiseaux	Aiguë par voie orale	DSE	CD_5 = 6,6 mg p.a./kg p.c.	6,6	N° de l'ARLA 2824698
	Reproduc-tion	*Anas platyrhynchos*	CSENO = 25 mg p.a./kg-diète (2,88 mg/kg p.c./j)	25 (2,88)	N°s de l'ARLA 2824698 et 2776696 Document PACR2003-03 N°s de l'ARLA 2776789 et 2776697
Mammifères	Aiguë par voie orale	*Mus musculus*	DL_{50} = 60 mg/kg p.c.	6	N° de l'ARLA 2824698
	Reproduc-tion	*Rattus norvegicus*	DSENO = 1 mg/kg p.c.	1	N°s de l'ARLA 2824698 et 2776696 Document

Organisme	Exposition	Espèce	Critère d'effet signalé (µg p.a./L)	Critère d'effet pour l'évaluation des risques (µg p.a./L)	Référence (critère d'effet)
					PACR2003-03 Nos de l'ARLA 2776789 et 2776697
Plantes vasculaires	Levée des plantules	Laitue Oignon	Dicotylédones CI_{25} = 2,275 kg/ha Monocotylédones CI_{25} = > 6,490 kg/ha	Dicotylédones CI_{25} = 2,275 Monocotylédones CI_{25} = > 6,490	No de l'ARLA 2824698
	Vigueur végétative	Concombre Avoine	Dicotylédones CI_{25} = > 6,39 kg p.a./ha Monocotylédones CI_{25} = 6,39 kg p.a./ha	Dicotylédones CI_{25} = 6,39 Monocotylédones CI_{25} = 6,39	No de l'ARLA 2824698

[1] DES = distribution de la sensibilité des espèces.
[2] Pourrait ne pas procurer de protection.

Tableau 11 Évaluation préliminaire des risques associés au chlorpyrifos pour les oiseaux et les mammifères d'après la dose d'application cumulative applicable la plus élevée pour les usages agricoles (avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications)

	Toxicité (mg p.a./kg p.c./jour)	Guilde alimentaire (aliments)	Exposition journalière estimée (mg p.a./kg p.c.)	Quotient de risque
Oiseaux de petite taille (0,02 kg)				
Aiguë	6,60	Insectivores	328,22	**49,73**[1]
Reproduction	2,88	Insectivores	328,22	**113,9**
Oiseaux de taille moyenne (0,1 kg)				
Aiguë	6,60	Insectivores	256,14	**38,81**
Reproduction	2,88	Insectivores	256,14	**88,94**
Oiseaux de grande taille (1 kg)				
Aiguë	6,60	Herbivores (graminées courtes)	165,45	**25,07**
Reproduction	2,88	Herbivores (graminées courtes)	165,45	**57,45**
Petits mammifères (0,015 kg)				
Aiguë	6,00	Insectivores	188,78	**31,46**
Reproduction	1,00	Insectivores	188,78	**188,8**
Mammifères de taille intermédiaire (0,035 kg)				
Aiguë	6,00	Herbivores (graminées courtes)	366,13	**61,02**

	Toxicité (mg p.a./kg p.c./jour)	Guilde alimentaire (aliments)	Exposition journalière estimée (mg p.a./kg p.c.)	Quotient de risque
Reproduction	1,00	Herbivores (graminées courtes)	366,13	**366,1**
Mammifères de grande taille (1 kg)				
Aiguë	6,00	Herbivores (graminées courtes)	195,64	**32,61**
Reproduction	1,00	Herbivores (graminées courtes)	195,64	**195,6**

Où p.a. = principe actif; p.c. = poids corporel

[1] Les caractères **gras** signifient que le niveau préoccupant a été dépassé.

Tableau 12 Évaluation des risques associés aux résidus de chlorpyrifos dans l'alimentation des oiseaux, à la dose d'application dans une culture qui donne l'exposition journalière estimée causée par la dérive la plus élevée (application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique pour les avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications espacées de 14 jours; demi-vie de dissipation foliaire de 14 jours)

			Valeurs moyennes des résidus d'après le nomogramme			
			Dans la zone traitée		Hors de la zone traitée	
	Toxicité (mg p.a./kg p.c./jour)	Guilde alimentaire (aliments)	EJE (mg p.a./kg p.c.)	QR	EJE (mg p.a./kg p.c.)	QR
Oiseaux de petite taille (0,02 kg)						
Aiguë	6,60	Insectivores	226,6	**34,3**[1]	167,7	**25,4**
	6,60	Granivores (grains et graines)	24,23	**3,67**	17,93	**2,72**
	6,60	Frugivores (fruits)	48,45	**7,34**	35,85	**5,43**
Reproduction	2,88	Insectivores	226,6	**78,7**	167,7	**58,2**
	2,88	Granivores (grains et graines)	24,23	**8,41**	17,93	**6,22**
	2,88	Frugivores (fruits)	48,45	**16,82**	35,85	**12,5**
Oiseaux de taille moyenne (0,1 kg)						
Aiguë	6,60	Insectivores	176,8	**26,8**	130,9	**19,8**
	6,60	Granivores (grains et graines)	18,91	**2,86**	13,99	**2,12**
	6,60	Frugivores (fruits)	37,81	**5,73**	27,98	**4,24**
Reproduction	2,88	Insectivores	176,9	**61,4**	130,9	**45,4**
	2,88	Granivores (grains et graines)	18,91	**6,56**	13,99	**4,86**
	2,88	Frugivores (fruits)	37,81	**13,1**	27,98	**9,72**
Oiseaux de grande taille (1 kg)						
Aiguë	6,60	Insectivores	51,64	**7,82**	38,2	**5,79**
	6,60	Granivores (grains et graines)	5,52	0,84	4,08	0,62
	6,60	Frugivores (fruits)	11,04	**1,67**	8,17	**1,24**
	6,60	Herbivores (graminées courtes)	58,76	**8,90**	43,5	**6,59**
	6,60	Herbivores (graminées hautes)	32,99	**5,00**	24,4	**3,70**
	6,60	Herbivores (plantes à feuilles larges)	50,60	**7,67**	37,5	**5,67**
Reproduction	2,88	Insectivores	51,64	**17,9**	38,2	**13,3**
	2,88	Granivores (grains et graines)	5,52	**1,92**	4,08	**1,42**
	2,88	Frugivores (fruits)	11,04	**3,83**	8,17	**2,84**
	2,88	Herbivores (graminées courtes)	58,76	**20,4**	43,5	**15,1**
	2,88	Herbivores (graminées hautes)	32,99	**11,5**	24,4	**8,48**

			Valeurs moyennes des résidus d'après le nomogramme			
			Dans la zone traitée		Hors de la zone traitée	
	Toxicité (mg p.a./kg p.c./jour)	Guilde alimentaire (aliments)	EJE (mg p.a./kg p.c.)	QR	EJE (mg p.a./kg p.c.)	QR
	2,88	Herbivores (plantes à feuilles larges)	50,60	**17,6**	37,4	**13,0**

Où EJE = exposition journalière estimée; p.a. = principe actif; p.c. = poids corporel; QR = quotient de risque
[1] Les caractères **gras** signifient que le niveau préoccupant a été dépassé.

Tableau 13 Évaluation des risques associés aux résidus de chlorpyrifos dans l'alimentation des mammifères, à la dose d'application dans une culture qui donne l'exposition journalière estimée causée par la dérive la plus élevée (application au moyen d'un pulvérisateur pneumatique pour les avelines : 2 304 g p.a./ha × 3 applications espacées de 14 jours; demi-vie de dissipation foliaire de 14 jours)

			Valeurs moyennes des résidus d'après le nomogramme			
			Dans la zone traitée		Hors de la zone traitée	
	Toxicité (mg p.a./kg p.c./jour)	Guilde alimentaire (aliments)	EJE (mg p.a./kg p.c.)	QR	EJE (mg p.a./kg p.c.)	QR
Petits mammifères (0,015 kg)						
Aiguë	6,00	Insectivores	130,4	**21,7**[1]	96,46	**16,1**
	6,00	Granivores (grains et graines)	13,9	**2,3**	10,31	**1,72**
	6,00	Frugivores (fruits)	27,9	**4,65**	20,62	**3,43**
Reproduction	1,00	Insectivores	130,4	**130**	96,46	**96,5**
	1,00	Granivores (grains et graines)	13,9	**13,9**	10,31	**10,3**
	1,00	Frugivores (fruits)	27,9	**27,9**	20,62	**20,6**
Mammifères de taille intermédiaire (0,035 kg)						
Aiguë	6,00	Insectivores	114,3	**19,0**	84,56	**14,1**
	6,00	Granivores (grains et graines)	12,21	**2,04**	9,04	**1,51**
	6,00	Frugivores (fruits)	24,43	**4,07**	18,08	**3,01**
	6,00	Herbivores (graminées courtes)	130,0	**21,7**	96,22	**16,0**
	6,00	Herbivores (graminées hautes)	73,00	**12,2**	54,02	**9,0**
	6,00	Herbivores (fourrage)	111,9	**18,7**	82,87	**13,8**
Reproduction	1,00	Insectivores	114,3	**114**	84,56	**84,6**
	1,00	Granivores (grains et graines)	12,21	**12,2**	9,04	**9,04**
	1,00	Frugivores (fruits)	24,43	**24,4**	18,08	**18,1**

			Valeurs moyennes des résidus d'après le nomogramme			
			Dans la zone traitée		Hors de la zone traitée	
	Toxicité (mg p.a./kg p.c./jour)	**Guilde alimentaire (aliments)**	**EJE (mg p.a./kg p.c.)**	**QR**	**EJE (mg p.a./kg p.c.)**	**QR**
	1,00	Herbivores (graminées courtes)	130,0	**130**	96,22	**96,2**
	1,00	Herbivores (graminées hautes)	73,00	**72,9**	54,02	**54,0**
	1,00	Herbivores (plantes à feuilles larges)	111,9	**112**	82,87	**82,9**
Mammifères de grande taille (1 kg)						
Aiguë	6,00	Insectivores	61,06	**10,2**	45,18	**7,5**
	6,00	Granivores (grains et graines)	6,53	**1,09**	4,83	0,81
	6,00	Frugivores (fruits)	13,05	**2,18**	9,66	**1,61**
	6,00	Herbivores (graminées courtes)	69,48	**11,6**	51,41	**8,57**
	6,00	Herbivores (graminées hautes)	39,00	**6,50**	28,86	**4,81**
	6,00	Herbivores (plantes à feuilles larges)	59,84	**9,97**	44,28	**7,38**
Reproduction	1,00	Insectivores	61,06	**61,1**	45,18	**45,2**
	1,00	Granivores (grains et graines)	6,53	**6,53**	4,83	**4,83**
	1,00	Frugivores (fruits)	13,05	**13,1**	9,66	**9,67**
	1,00	Herbivores (graminées courtes)	69,48	**69,5**	51,41	**51,4**
	1,00	Herbivores (graminées hautes)	39,00	**39,0**	28,86	**28,9**
	1,00	Herbivores (plantes à feuilles larges)	59,84	**59,8**	44,28	**44,3**

Où EJE = exposition journalière estimée; p.a. = principe actif; p.c. = poids corporel; QR = quotient de risque

[1] Les caractères **gras** signifient que le niveau préoccupant a été dépassé.

Tableau 14 Évaluation des risques associés aux granulés pour les oiseaux : Pyrifos 15G (nº d'homologation 24648) et Lorsban 15G (nº d'homologation 16458)

	Critère d'effet de l'étude (mg p.a./kg p.c./jour/FI)	Exposition journalière estimée (mg p.a./kg p.c./jour)	Quotient de risque (évaluation préliminaire)	Nombre de granulés requis pour l'atteinte du critère d'effet (Pyrifos 15G/ Lorsban 15G)	Aire requise pour atteindre la valeur du critère d'effet (m^2) (Pyrifos 15G+Lorsban 15G)	
					Aucune incorporation au sol	Avec un taux d'incorporation au sol de 85 %
Oiseaux de petite taille (0,02 kg)						
Aiguë	6,60	38 091	5 771	7/9	0,0003	0,0018
Reproduction	2,88	38 091	13 226	3/4	0,0001	0,0008
Oiseaux de taille moyenne (0,10 kg)						
Aiguë	6,60	29 921	4 533	33/43	0,0013	0,0089
Reproduction	2,88	29 921	10 389	14/19	0,0006	0,0039
Oiseaux de grande taille (1,00 kg)						
Aiguë	6,60	8 723	1 322	330/431	0,013	0,089
Reproduction	2,88	8 723	3 029	144/188	0,006	0,039

Où FI = facteur d'incertitude; p.a. = principe actif; p.c. = poids corporel

Tableau 15 Probabilité que les oiseaux mangent le nombre requis de granulés pour atteindre les critères d'effet aigu et pour la reproduction pour Pyrifos 15G (nº d'homologation 24648) et Lorsban 15G (nº d'homologation 16458)

Préparation commerciale	Pyrifos 15G (nº d'homologation 24648)		Lorsban 15G (nº d'homologation 16458)	
	Nombre de granulés requis pour atteindre le critère d'effet	Probabilité d'ingestion du nombre de granulés requis pour atteindre les critères d'effet	Nombre de granulés requis pour atteindre le critère d'effet	Probabilité d'ingestion du nombre de granulés requis pour atteindre les critères d'effet
Oiseaux de petite taille (0,02 kg)				
Aiguë	6,60	< 0,001	8,63	< 0,001
Reproduction	2,88	< 0,001	3,76	< 0,001
Oiseaux de taille moyenne (0,10 kg)				
Aiguë	33,0	< 0,001	43,1	< 0,001
Reproduction	14,4	< 0,001	18,8	< 0,001

Préparation commerciale	Pyrifos 15G (nº d'homologation 24648)		Lorsban 15G (nº d'homologation 16458)	
	Nombre de granulés requis pour atteindre le critère d'effet	Probabilité d'ingestion du nombre de granulés requis pour atteindre les critères d'effet	Nombre de granulés requis pour atteindre le critère d'effet	Probabilité d'ingestion du nombre de granulés requis pour atteindre les critères d'effet
Oiseaux de grande taille (1,00 kg)				
Aiguë	330	< 0,001	431	< 0,001
Reproduction	144	< 0,001	188	< 0,001

Tableau 16 Évaluation des risques associés à la dérive de pulvérisation pour les organismes aquatiques non ciblés

Organisme	Exposition	Espèce	Critère d'effet pour l'évaluation des risques (µg p.a./L)	Plus faible CEE provenant de la dérive d'une seule application (pneumatique sur des plantes ornementales)[1] (µg p.a./L)	Quotient de risque	CEE provenant de la dérive de l'application pneumatique sur des aveliniers[2] (µg p.a./L)	Quotient de risque
Organismes d'eau douce							
Invertébrés	Aiguë	DSE	0,044	1,11	**25,2**	476,9	**10 839**[3]
	Limite inférieure aiguë mésocosme	Effets sur la communauté	0,06	1,11	**18,5**	476,9	**7 948**
	Limite supérieure aiguë mésocosme	Effets sur la communauté	0,1	1,11	**11,1**	476,9	**4 769**
	Chronique	Daphnie	0,005	1,11	**222**	476,9	**95 380**
	Chronique mésocosme	Effets sur la communauté	0,1	1,11	**11,1**	476,9	**4 769**
Poissons	Aiguë	DSE	5,94	1,11	0,2	476,9	**80**
	Limite inférieure aiguë mésocosme	*Lepomis macrochirus*	0,25	1,11	**4,4**	476,9	**1 908**
	Limite supérieure aiguë mésocosme	*Lepomis macrochirus*	1,34	1,11	0,83	476,9	**356**
	Chronique	*Pimephales promelas*	0,14	1,11	**7,9**	476,9	**3 406**
Amphibiens	Aiguë	DSE	20	5,92	0,3	2 544	**127**

Organisme	Exposition	Espèce	Critère d'effet pour l'évaluation des risques (µg p.a./L)	Plus faible CEE provenant de la dérive d'une seule application (pneumatique sur des plantes ornementales)[1] (µg p.a./L)	Quotient de risque	CEE provenant de la dérive de l'application pneumatique sur des aveliniers[2] (µg p.a./L)	Quotient de risque
	Chronique	*Xenopus laevis*	0,88	5,92	**6,7**	2 544	**2 890**
Algues	Aiguë	*Selenastrum capricornutum*	32	1,11	0,03	476,9	**14,9**
Plante vasculaire	Aiguë	*Pistia stratiotes* et *Lemna minor*	1 000	1,11	0,001	476,9	0,48
Organismes estuariens et marins							
Invertébrés	Aiguë	DSE	0,034	1,11	**32,6**	476,9	**14 027**
	Chronique	*Americamysis bahia*	0,0046	1,11	**241**	476,9	**103 675**
Poissons	Aiguë	DSE	0,79	1,11	**1.4**	476,9	**604**
	Chronique	*Menidia menidia*	0,28	1,11	**4,0**	476,9	**1 703**
Algues	Aiguë	*Isochrysis galbans*	70	1,11	0,02	476,9	**6,8**

Où CEE = concentration estimée dans l'environnement; DES = distribution de la sensibilité des espèces; p.a. = principe actif

[1] 12 g p.a./ha × une application

[2] Trois applications de 2 304 g p.a./ha espacées de 14 jours.

[3] Les valeurs en **gras** indiquent que le niveau préoccupant a été dépassé.

Tableau 17 Données de la modélisation des concentrations de chlorpyrifos dans l'eau

Culture	Profil d'emploi modélisé	Dates de la première application[1]
Ail	2 × 1 680 g p.a./ha, à intervalle de 7 jours (saisonnier : 3 360 g p.a./ha)	15 février au 25 juin
Oignon	1 × 2 400 g p.a./ha	20 avril au 26 juillet
Maïs	1 × 1 476 g p.a./ha	18 avril au 15 août
Gazon	2 × 1 120 g p.a./ha, à intervalle de 7 jours (saisonnier : 2 240 g p.a./ha)	15 avril au 15 novembre
Avoine, blé, orge	1 × 576 g p.a./ha	1er mars au 20 octobre
	1 × 240 g p.a./ha	
Canola	1 × 720 g p.a./ha	1er avril au 12 août
	1 × 240 g p.a./ha	
Lentilles	1 × 576 g p.a./ha	1er juillet au 19 septembre
	1 × 278 g p.a./ha	

Où p.a. = principe actif
[1] Les dates d'application initiales dépendent des cultures modélisées et de la région. L'information présentée ici est pour toutes les régions combinées.

Tableau 18 Données sur le devenir environnemental ayant servi à la modélisation des concentrations de chlorpyrifos dans l'eau

Paramètre d'entrée	Chlorpyrifos
Masse moléculaire	350,6
Pression de vapeur (mm Hg)	$1{,}87 \times 10^{-5}$
Solubilité dans l'eau (mg/L)	2
K_{co} d'adsorption (ml/g)	5 320[1]
Demi-vie pour la réaction d'hydrolyse à pH 7 (jours)	116
Demi-vie pour la réaction de photolyse dans l'eau (jours)	29,6
Demi-vie de la biotransformation dans un sol aérobie (jours)	179[2]
Demi-vie de la biotransformation dans un milieu aquatique aérobie (jours)	29,5
Demi-vie de la biotransformation dans un milieu aquatique anaérobie (jours)	125[3]

[1] 20e centile de trois valeurs de K_{co} pour le chlorpyrifos.
[2] Limite supérieure de l'intervalle de confiance au 90e centile sur la moyenne de huit demi-vies ajustée à 25 °C.
[3] La plus longue de deux demi-vies ajustée à 25 °C.

Tableau 19 Concentrations estimées dans l'environnement (µg p.a./L) par modélisation d'écoscénarios aquatiques de niveau 1 pour le chlorpyrifos dans un plan d'eau de 0,8 mètre de profondeur, en excluant la dérive de pulvérisation

Profil d'emploi	Région	CEE max.	CEE 96 h	CEE 21 j	CEE 60 j	CEE 90 j	CEE annuelle	Eau interstitielle	
								CEE max.	CEE 21 j
Ail : 2 × 1 680 g p.a./ha, à 7 jours d'intervalle	C.-B.	5,1	3,1	1,2	0,78	0,67	0,38	0,52	0,51
Oignons : 1 × 2 400 g p.a./ha	Ont.	11	6,3	2,7	2,1	1,9	1,2	1,6	1,6
	Qc	8,9	5,5	2,8	2,1	2,0	1,5	1,8	1,8
	Atl.	44	30	18	11	9,6	5,1	7,5	7,4
Maïs : 1 × 1 476 g p.a./ha	Prairies	11	6,4	2,8	2,0	1,7	1,0	1,6	1,6
Gazon : 2 × 1 120 g p.a./ha, à 7 jours d'intervalle	C.-B.	5,9	3,7	1,8	1,3	1,1	0,62	0,93	0,93
	Ont.	9,5	5,5	2,5	1,8	1,7	1,1	1,5	1,4
	Qc	10	7,1	4,0	2,5	2,2	1,4	1,9	1,9
	Atl.	37	27	17	10	8,9	5,5	7,1	7,1
Céréales : 1 × 576 g p.a./ha	C.-B.	0,61	0,36	0,19	0,12	0,11	0,059	0,087	0,086
	Man.	1,6	0,91	0,42	0,25	0,22	0,14	0,19	0,19
	Sask.	1,6	1,0	0,43	0,23	0,21	0,11	0,18	0,17
	Ont.	2,0	1,1	0,50	0,38	0,36	0,22	0,30	0,30
	Qc	3,0	2,2	1,2	0,78	0,68	0,38	0,60	0,59
	Atl.	7,9	5,5	3,3	2,1	1,8	0,99	1,4	1,4
Céréales : 1 × 240 g p.a./ha	C.-B.	0,47	0,28	0,12	0,081	0,070	0,042	0,060	0,059
	Man.	0,67	0,38	0,17	0,10	0,094	0,056	0,080	0,080
	Sask.	0,65	0,43	0,18	0,096	0,088	0,044	0,073	0,072
	Ont.	0,81	0,47	0,21	0,16	0,15	0,091	0,13	0,13
	Qc	1,3	0,92	0,48	0,32	0,28	0,16	0,25	0,25
	Atl.	3,3	2,3	1,4	0,87	0,75	0,41	0,60	0,59
Canola : 1 × 720 g p.a./ha	C.-B.	1,5	0,87	0,35	0,23	0,20	0,13	0,17	0,17
	Prairies	3,8	2,3	1,2	0,75	0,66	0,39	0,61	0,60
	Ont.	2,5	1,4	0,63	0,48	0,45	0,28	0,38	0,38
	Qc	3,4	2,6	1,4	0,97	0,85	0,47	0,73	0,72
	Atl.	11	6,7	3,3	2,0	1,7	1,0	1,5	1,5
Canola : 1 × 240 g p.a./ha	C.-B.	0,49	0,29	0,12	0,077	0,066	0,043	0,058	0,057
	Prairies	1,3	0,75	0,40	0,25	0,22	0,13	0,20	0,20
	Ont.	0,82	0,47	0,21	0,16	0,15	0,092	0,13	0,13
	Qc	1,1	0,86	0,48	0,32	0,28	0,16	0,28	0,24

Profil d'emploi	Région	CEE max.	CEE 96 h	CEE 21 j	CEE 60 j	CEE 90 j	CEE annuelle	Eau interstitielle	
								CEE max.	CEE 21 j
	Atl.	3,5	2,2	1,1	0,68	0,58	0,34	0,49	0,49
Lentilles : 1 × 576 g p.a./ha	C.-B.	0,47	0,30	0,14	0,092	0,083	0,051	0,067	0,067
	Prairies	3,4	2,0	0,97	0,68	0,60	0,34	0,57	0,56
	Ont.	2,1	1,2	0,50	0,35	0,34	0,23	0,31	0,31
	Qc	1,7	1,0	0,51	0,39	0,37	0,29	0,35	0,34
Lentilles : 1 × 278 g p.a./ha	C.-B.	0,23	0,14	0,066	0,044	0,040	0,024	0,032	0,032
	Prairies	1,7	0,96	0,47	0,33	0,29	0,17	0,27	0,27
	Ont.	0,99	0,57	0,24	0,17	0,16	0,11	0,15	0,15
	Qc	0,81	0,48	0,25	0,19	0,18	0,14	0,17	0,16

Où CEE = concentration estimée dans l'environnement; h = heure; j = jour; p.a. = principe actif

Tableau 20 Concentrations estimées dans l'environnement (µg p.a./L) par modélisation d'écoscénarios aquatiques de niveau 1 pour le chlorpyrifos dans un plan d'eau de 0,15 mètre de profondeur, en excluant la dérive de pulvérisation

Profil d'emploi	Région	CEE max.	CEE 96 h	CEE 21 j	CEE 60 j	CEE 90 j	CEE annuelle	Eau interstitielle	
								CEE max.	CEE 21 j
Ail : 2 × 1 680 g p.a./ha à 7 jours d'intervalle	C.-B.	22	4,5	1,4	0,88	0,76	0,46	0,59	0,58
Oignons : 1 × 2 400 g p.a./ha	Ont.	56	9,2	3,2	2,5	2,3	1,5	2,0	1,9
	Qc	42	7,9	3,4	2,6	2,4	1,9	2,2	2,2
	Atl.	151	47	21	13	11	6,3	8,9	8,8
Maïs : 1 × 1 476 g p.a./ha	Prairies	52	8,7	3,5	2,3	2,0	1,2	1,8	1,8
Gazon : 2 × 1 120 g p.a./ha à 7 jours d'intervalle	C.-B.	29	5,0	2	1,5	1,2	0,76	1,1	1,1
	Ont.	44	8,4	2,9	2,2	2,0	1,4	1,8	1,7
	Qc	46	11	4,6	3,0	2,6	1,7	2,2	2,2
	Atl.	144	42	19	12	11	6,7	8,4	8,4
Céréales : 1 × 576 g p.a./ha	C.-B.	5,6	1,0	0,37	0,23	0,20	0,13	0,18	0,17
	Man.	7,7	1,2	0,47	0,29	0,26	0,17	0,24	0,24
	Sask.	6,9	1,5	0,49	0,26	0,25	0,13	0,20	0,20
	Ont.	9,7	1,7	0,60	0,46	0,42	0,28	0,36	0,35
	Qc	11	3,1	1,4	0,91	0,81	0,48	0,70	0,69
	Atl.	28	8,5	3,9	2,5	2,2	1,2	1,7	1,7
Céréales : 1 × 240 g p.a./ha	C.-B.	2,3	0,43	0,15	0,094	0,081	0,055	0,073	0,071
	Man.	3,2	0,51	0,20	0,12	0,11	0,070	0,098	0,098

Profil d'emploi	Région	CEE max.	CEE 96 h	CEE 21 j	CEE 60 j	CEE 90 j	CEE annuelle	Eau interstitielle	
								CEE max.	CEE 21 j
	Sask.	2,9	0,61	0,20	0,11	0,10	0,053	0,084	0,082
	Ont.	4,1	0,70	0,25	0,19	0,18	0,11	0,15	0,15
	Qc	4,6	1,3	0,57	0,38	0,34	0,20	0,29	0,29
	Atl.	12	3,5	1,6	1,0	0,90	0,51	0,71	0,70
Canola : 1 × 720 g p.a./ha	C.-B.	7,4	1,3	0,41	0,27	0,23	0,16	0,21	0,21
	Prairies	20	3,2	1,4	0,89	0,78	0,50	0,70	0,69
	Ont.	12	2,1	0,75	0,58	0,53	0,35	0,46	0,45
	Qc	14	3,8	1,7	1,1	1,0	0,59	0,85	0,84
	Atl.	36	10	3,9	2,4	2,1	1,3	1,8	1,8
Canola : 1 × 240 g p.a./ha	C.-B.	2,5	0,44	0,14	0,091	0,078	0,055	0,071	0,069
	Prairies	6,5	1,1	0,46	0,30	0,26	0,17	0,24	0,23
	Ont.	4,1	0,71	0,25	0,19	0,18	0,12	0,15	0,15
	Qc	4,7	1,3	0,55	0,38	0,33	0,20	0,28	0,28
	Atl.	12	3,5	1,3	0,81	0,70	0,43	0,60	0,59
Lentilles : 1 × 576 g p.a./ha	C.-B.	2,3	0,42	0,16	0,11	0,096	0,063	0,078	0,078
	Prairies	17	2,8	1,2	0,79	0,70	0,43	0,65	0,64
	Ont.	11	1,7	0,59	0,42	0,40	0,28	0,38	0,37
	Qc	8,0	1,5	0,62	0,48	0,46	0,36	0,43	0,41
Lentilles : 1 × 278 g p.a./ha	C.-B.	1,1	0,20	0,076	0,051	0,046	0,030	0,038	0,037
	Prairies	8,1	1,4	0,56	0,38	0,34	0,21	0,32	0,31
	Ont.	5,1	0,83	0,28	0,20	0,19	0,14	0,18	0,18
	Qc	3,9	0,71	0,30	0,23	0,22	0,18	0,21	0,20

Où CEE = concentration estimée dans l'environnement; h = heure; j = jour; p.a. = principe actif

Tableau 21 Risques aigus (valeurs de quotient de risque) associés aux concentrations estimées dans l'environnement liées à la dérive pour les scénarios régionaux modélisés et les sites d'utilisation pour les invertébrés, poissons et amphibiens d'eau douce, et les invertébrés et poissons estuariens ou marins

Profil d'emploi	Région	CEE 96 h (80/15 cm) µg p.a./L	CD_5 DSE invertébrés eau douce = 0,044 µg p.a./L	CSEO mésocosme plus sensible invertébrés eau douce = 0,06 µg p.a./L (concentration mesurée)	CSEO mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L (concentration nominale)	CD_5 DSE poissons eau douce = 5,94 µg p.a./L	CSEO mésocosme poissons eau douce = 0,25 µg p.a./L	2 CL_{50} mésocosme poissons eau douce = 1,34 µg p.a./L	CD_5 DSE amphibiens = 20 µg p.a./L	CD_5 DSE invertébrés estuariens et marins = 0,034 µg p.a./L	CD_5 DSE poissons estuariens et marins = 0,79 µg p.a./L
Oignons	Atl.	30/47	**682**	**500**	**300**	**5,05**	**120**	**22,4**	**2,4**	**882**	**38,0**
Gazon	Atl.	27/42	**614**	**450**	**270**	**4,55**	**108**	**20,1**	**2,1**	**794**	**34,2**
Gazon	Qc	7,1/11	**161**	**118**	**71**	**1,20**	**28,4**	**5,3**	0,6	**209**	**9,0**
Céréales	Atl.	5,5/8,5	**125**	**91,7**	**55**	**0,93**	**22,0**	**4,1**	0,4	**162**	**7,0**
Canola	Atl.	6,7/10	**152**	**112**	**67**	**1,13**	**26,8**	**5,0**	0,5	**197**	**8,5**
Oignons	Qc	5,5/7,9	**125**	**91,7**	**55**	**0,93**	**22,0**	**4,1**	0,4	**162**	**7,0**
Maïs	Prairies	6,4/8,7	**145**	**107**	**64**	**1,08**	**25,6**	**4,8**	0,4	**188**	**8,1**
Oignons	Ont.	6,3/9,2	**143**	**105**	**63**	**1,06**	**25,2**	**4,7**	0,5	**185**	**8,0**
Gazon	Ont.	5,5/8,4	**125**	**91,7**	**55**	0,93	**22,0**	**4,1**	0,4	**162**	**7,0**
Gazon	C.-B.	3,7/5,0	**84**	**61,7**	**37**	0,62	**14,8**	**2,8**	0,3	**109**	**4,7**
Céréales	Atl.	2,3/3,5	**52**	**38,3**	**23**	0,39	**9,2**	**1,7**	0,2	**68**	**2,9**
Canola	Qc	2,6/3,8	**59**	**43,3**	**26**	0,44	**10,4**	**1,9**	0,2	**76**	**3,3**
Ail	C.-B.	3,1/4,5	**70**	**51,7**	**31**	0,52	**12,4**	**2,3**	0,2	**91**	**3,9**
Céréales	Qc	2,2/3,1	**50**	**36,7**	**22**	0,37	**8,8**	**1,6**	0,2	**65**	**2,8**
Canola	Prairies	2,3/3,2	**52**	**38,3**	**23**	0,39	**9,2**	**1,7**	0,2	**68**	**2,9**
Canola	Atl.	2,2/3,5	**50**	**36,7**	**22**	0,37	**8,8**	**1,6**	0,2	**65**	**2,8**
Lentilles	Prairies	2,0/2,8	**45**	**33,3**	**20**	0,34	**8,0**	**1,5**	0,1	**59**	**2,5**
Canola	Ont.	1,4/2,1	**32**	**23,3**	**14**	0,24	**5,6**	**1,0**	0,1	**41**	**1,8**
Lentilles	Qc	1,0/1,5	**23**	**16,7**	**10**	0,17	**4,0**	0,7	0,1	**29**	**1,3**

Profil d'emploi	Région	CEE 96 h (80/15 cm) µg p.a./L	CD_5 DSE invertébrés eau douce = 0,044 µg p.a./L	CSEO mésocosme plus sensible invertébrés eau douce = 0,06 µg p.a./L (concentration mesurée)	CSEO mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L (concentration nominale)	CD_5 DSE poissons eau douce = 5,94 µg p.a./L	CSEO mésocosme poissons eau douce = 0,25 µg p.a./L	2 CL_{50} mésocosme poissons eau douce = 1,34 µg p.a./L	CD_5 DSE amphibiens = 20 µg p.a./L	CD_5 DSE invertébrés estuariens et marins = 0,034 µg p.a./L	CD_5 DSE poissons estuariens et marins = 0,79 µg p.a./L
Céréales	Ont.	1,1/1,7	**25**	**18,3**	**11**	0,19	**4,4**	0,8	0,1	**32**	**1,4**
Lentilles	Ont.	1,2/1,7	**27**	**20,0**	**12**	0,20	**4,8**	0,9	0,1	**35**	**1,5**
Céréales	Qc	0,92/1,3	**21**	**15,3**	**9,2**	0,15	**3,7**	0,7	0,1	**27**	**1,2**
Canola	Qc	0,86/1,3	**20**	**14,3**	**8,6**	0,14	**3,4**	0,6	0,1	**25**	**1,1**
Lentilles	Prairies	0,96/1,4	**22**	**16,0**	**9,6**	0,16	**3,8**	0,7	0,1	**28**	**1,2**
Céréales	Sask.	1,0/1,5	**23**	**16,7**	**10**	0,17	**4,0**	0,7	0,1	**29**	**1,3**
Céréales	Man.	0,91/1,2	**21**	**15,2**	**9,1**	0,15	**3,6**	0,7	0,1	**27**	**1,2**
Canola	Prairies	0,75/1,1	**17**	**12,5**	**7,5**	0,13	**3,0**	0,6	0,1	**22**	0,9
Canola	C.-B.	0,87/1,3	**20**	**14,5**	**8,7**	0,15	**3,5**	0,6	0,1	**26**	**1,1**
Lentilles	Qc	0,48/0,71	**11**	**8,0**	**4,8**	0,08	**1,9**	0,4	0,04	**14**	0,6
Lentilles	Ont.	0,57/0,83	**13**	**9,5**	**5,7**	0,10	**2,3**	0,4	0,04	**17**	0,7
Céréales	Ont.	0,47/0,70	**11**	**7,8**	**4,7**	0,08	**1,9**	0,4	0,04	**14**	0,6
Canola	Ont.	0,47/0,71	**11**	**7,8**	**4,7**	0,08	**1,9**	0,4	0,04	**14**	0,6
Céréales	C.-B.	0,36/1,0	**8,2**	**6,0**	**3,6**	0,06	**1,4**	0,3	0,1	**11**	0,5
Céréales	Sask.	0,3/0,61	**9,8**	**7,2**	**4,3**	0,07	**1,7**	0,3	0,03	**13**	0,5
Céréales	Man.	0,38/0,51	**8,6**	**6,3**	**3,8**	0,06	**1,5**	0,3	0,03	**11**	0,5
Lentilles	C.-B.	0,3/0,42	**6,8**	**5,0**	**3**	0,05	**1,2**	0,2	0,02	**8,8**	0,4
Céréales	C.-B.	0,28/0,43	**6,4**	**4,7**	**2,8**	0,05	**1,1**	0,2	0,02	**8,2**	0,4
Canola	C.-B.	0,29/0,44	**6,6**	**4,8**	**2,9**	0,05	**1,2**	0,2	0,02	**8,5**	0,4
Lentilles	C.-B.	0,14/0,20	**3,2**	**2,3**	**1,4**	0,02	0,6	0,1	0,01	**4,1**	0,2

Où CEE = concentration estimée dans l'environnement; DES = distribution de la sensibilité des espèces; h = heure
Les valeurs en **gras** indiquent que le niveau préoccupant a été dépassé.

Tableau 22 Risques chroniques (valeurs de quotient de risque) associés aux concentrations estimées dans l'environnement liées à dérive pour les scénarios régionaux modélisés et les sites d'utilisation pour les invertébrés, poissons et amphibiens d'eau douce, et les invertébrés et poissons estuariens ou marins

Profil d'emploi	Région	CEE 21 j (80/15 cm) µg p.a./L	Chronique invertébrés eau douce CMEO = 0,005 µg p.a./L	Chronique invertébrés eau douce CSEO mésocosme = 0,1 µg p.a./L (pourrait ne pas protéger)[1]	CSEO chronique poissons eau douce = 0,14 µg p.a./L	CSEO chronique amphibiens = 0,88 µg p.a./L	Chronique invertébrés estuariens et marins CMEO = < 0,0046 µg p.a./L	CSEO chronique poissons estuariens et marins = 0,28 µg p.a./L
Oignons	Atl.	18/21	3 600	180	129	23,9	3 913	64,3
Gazon	Atl.	17/19	3 400	170	121	21,6	3 696	60,7
Gazon	Qc	4,0/4,6	800	40	29	5,2	870	14,3
Canola	Atl.	3,3/3,9	660	33	24	4,4	717	11,8
Céréales	Atl.	3,3/3,9	660	33	24	4,4	717	11,8
Maïs	Prairies	2,8/3,4	560	28	20	3,9	609	10,0
Oignons	Qc	2,8/3,5	560	28	20	4,0	609	10,0
Oignons	Ont.	2,7/3,2	540	27	19	3,6	587	9,6
Gazon	Ont.	2,5/2,9	500	25	18	3,3	543	8,9
Gazon	C.-B.	1,8/2,0	360	18	13	2,3	391	6,4
Canola	Qc	1,4/1,6	280	14	10	1,8	304	5,0
Céréales	Atl.	1,4/1,7	280	14	10	1,9	304	5,0
Canola	Prairies	1,2/1,4	240	12	8,6	1,6	261	4,3
Céréales	Qc	1,2/1,4	240	12	8,6	1,6	261	4,3
Ail	C.-B.	1,2/1,4	240	12	8,6	1,6	261	4,3
Canola	Atl.	1,1/1,3	220	11	7,9	1,5	239	3,9
Lentilles	Prairies	0,97/1,2	194	9,7	6,9	1,4	211	3,5
Canola	Ont.	0,63/0,75	126	6,3	4,5	0,9	137	2,3
Lentilles	Qc	0,51/0,62	102	5,1	3,6	0,7	111	1,8
Céréales	Ont.	0.5/0,60	100	5	3,6	0,7	109	1,8
Lentilles	Ont.	0,5/0,59	100	5	3,6	0,7	109	1,8

Profil d'emploi	Région	CEE 21 j (80/15 cm) µg p.a./L	Chronique invertébrés eau douce CMEO = 0,005 µg p.a./L	Chronique invertébrés eau douce CSEO mésocosme = 0,1 µg p.a./L (pourrait ne pas protéger)[1]	CSEO chronique poissons eau douce = 0,14 µg p.a./L	CSEO chronique amphibiens = 0,88 µg p.a./L	Chronique invertébrés estuariens et marins CMEO = < 0,0046 µg p.a./L	CSEO chronique poissons estuariens et marins = 0,28 µg p.a./L
Canola	Qc	0,48/0,57	96	4,8	3,4	0,6	104	1,7
Céréales	Qc	0,48/0,55	96	4,8	3,4	0,6	104	1,7
Lentilles	Prairies	0,47/0,56	94	4,7	3,4	0,6	102	1,7
Céréales	Sask.	0,43/0,49	86	4,3	3,1	0,6	93	1,5
Céréales	Man.	0,42/0,47	84	4,2	3,0	0,5	91	1,5
Canola	Prairies	0,40/0,46	80	4	2,9	0,5	87	1,4
Canola	C.-B.	0,35/0,41	70	3,5	2,5	0,5	76	1,3
Lentilles	Qc	0,25/0,30	50	2,5	1,8	0,3	54	0,9
Lentilles	Ont.	0,24/0,28	48	2,4	1,7	0,3	52	0,9
Canola	Ont.	0,21/0,25	42	2,1	1,5	0,3	46	0,8
Céréales	Ont.	0,21/0,25	42	2,1	1,5	0,3	46	0,8
Céréales	C.-B.	0,19/0,37	38	1,9	1,4	0,4	41	0,7
Céréales	Sask.	0,18/0,20	36	1,8	1,3	0,2	39	0,6
Céréales	Man.	0,17/0,20	34	1,7	1,2	0,2	37	0,6
Lentilles	C.-B.	0,14/0,16	28	1,4	1,0	0,2	30	0,5
Canola	C.-B.	0,12/0,15	24	1,2	0,9	0,2	26	0,4
Céréales	C.-B.	0,12/0,14	24	1,2	0,9	0,2	26	0,4
Lentilles	C.-B.	0,066/0,076	13	0,66	0,5	0,1	14	0,2

Où CEE = concentration estimée dans l'environnement; h = jour; p.a = principe actif

Les valeurs en **gras** indiquent que le niveau préoccupant a été dépassé.

Tableau 23 Résumé de toutes les données canadiennes pertinentes de surveillance de l'eau (après 2000) pour déterminer l'exposition potentielle du biote aquatique

Province et années d'échantillonnage	Plage de limites de détection (µg/L)	Nombre de détections	Nombre total d'échantillons	Fréquence de détection (%)[1]	Détection maximale (µg/L)
Nouveau-Brunswick[2], 2003	-	0	25	0	Non détecté
Nouvelle-Écosse, 2014	0,1 (LQ)	0	1	0	Non détecté
Québec, 2002-2016	0,01 à 0,1 (LQ)	373	2 038	18	44
Ontario, 2002-2015	0,0001 à 0,1 (LQ)	289	1 422	20	0,52
Ontario, 2007[2]	-	0	13	0	Non détecté
Manitoba, 2001-2014	0,02 à 0,1	1	801	< 1	0,02
Saskatchewan, 2000-2011	0,01 à 2	1	425	< 1	0,96
Alberta[3], 2000-2016	0,005 à 0,04	25	7 433	< 1	0,781
Colombie-Britannique, 2003-2014	0,0000005 à 0,1	82	229	36	0,74
Colombie-Britannique[2], 2003-2004	-	9	10	90	0,000045
Colombie-Britannique[2], 2003-2004	-	18	34	53	0,75
Canada	0,0000005 à 10	798	12 431	6	44

Où LQ = limite de quantification

[1] La fréquence de détection est calculée en fonction du nombre de détections divisé par le nombre d'échantillons disponibles. Les résultats ont été arrondis au nombre entier le plus proche. Si la fréquence de détection était inférieure à 0,5 %, « < 1 » a été indiqué.

[2] Ces sources de données ont fourni seulement la fréquence de détection, elles n'ont pas inclus la limite de détection.

[3] Cette source a indiqué un nombre de détections (22), mais pas leurs concentrations et a inclus des échantillons de 1995 à 2002; les données n'ont pas pu être séparées entre les données avant et après 2000. Toutefois, elles ont été incluses dans ce tableau.

Tableau 24 Évaluation approfondie des risques aigus de niveau 1 pour les deux concentrations détectées de chlorpyrifos les plus élevées selon les données canadiennes de surveillance de l'eau

Organisme	Critère d'effet pour l'évaluation des risques (µg p.a./L)	Seconde CEE la plus élevée des données de surveillance (4 µg p.a./L)	Quotient de risque	NP dépassé	CEE la plus élevée des données de surveillance (44 µg p.a./L) (aiguë)	Quotient de risque	NP dépassé
Invertébrés	0,044	4	**91**	Oui	44	**1 000**	Oui
	0,06	4	**67**	Oui	44	**733**	Oui
	0,1	4	**40**	Oui	44	**440**	Oui
Poissons	5,94	4	0,67	Non	44	**7,4**	Oui
	0,25	4	**16**	Oui	44	**176**	Oui
	1,34	4	**2,9**	Oui	44	**32,8**	Oui
Amphibiens	20	4	0,2	Non	44	**2,2**	Oui
Algues	32	4	0,13	Non	44	**1,4**	Oui
Plantes vasculaires	1 000	4	0,004	Non	44	0,044	Non

Où CEE = concentration estimée dans l'environnement; NP = niveau préoccupant; p.a. = principe actif

Tableau 25 Nombre minimum de jours où les critères d'effet aigu préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le ruisseau Rousse, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre minimum de jours cumulatif dépassant le critère d'effet (pourcentage, arrondi à 1 % près, de la saison d'échantillonnage entière)			
		Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,06 µg/L)	Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L)	Aigu invertébrés (CD_5 = 0,044 µg/L)	Aigu poissons mésocosme (CSENO = 0,25 µg/L)
2010	106	32 (30)	15 (14)	41 (39)	6 (6)
2011	102	29 (27)	15 (15)	43 (42)	5 (5)
2015	99	17 (17)	15 (15)	21 (21)	7 (7)
2016	102	10 (10)	1 (1)	10 (10)	0 (0)

Tableau 26 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet aigu de l'évaluation des risques dans le ruisseau Rousse, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre maximum de jours consécutifs dépassant le critère d'effet			
		Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,06 µg/L)	Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L)	Aigu invertébrés (CD_5 = 0,044 µg/L)	Aigu poissons mésocosme (CSENO = 0,25 µg/L)
2010	106	26	8	35	5
2011	102	15	8	25	3
2015	99	15	15	19	7
2016	102	8	1	8	0

Tableau 27 Nombre minimum de jours où les critères d'effet chronique préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le ruisseau Rousse, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre minimum de jours cumulatif dépassant le critère d'effet (pourcentage, arrondi à 1 % près, de la saison d'échantillonnage entière)		
		Chronique invertébrés (CMENO = 0,005 µg/L)	Chronique invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L) (pourrait ne pas protéger)[1]	Chronique poissons (CSEO = 0,14 µg/L)
2010	106	106 (100)*	15 (14)	11 (10)
2011	102	102 (100)*	15 (15)	10 (10)
2015	99	99 (100)*	15 (15)	15 (15)
2016	102	102 (100)*	1 (1)	1 (1)

* Incertitude en raison d'une limite de quantification élevée.
[1] Une étude a signalé une CSEO de 0,1 µg p.a./L, toutefois, trois autres études ont signalé des CSEO de < 0,1 µg p.a./L, indiquant que ces concentrations peuvent ne pas protéger des communautés entières.

Tableau 28 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet chronique de l'évaluation des risques dans le ruisseau Rousse, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre maximum de jours consécutifs dépassant le critère d'effet		
		Chronique invertébrés (CMENO = 0,005 µg/L)	Chronique invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L) (pourrait ne pas protéger)[1]	Chronique poissons (CSEO = 0,14 µg/L)
2010	106	106*	8	5
2011	102	102*	8	8
2015	99	99*	15	15
2016	102	102*	1	1

* Incertitude en raison d'une limite de quantification élevée.
[1] Une étude a signalé une CSEO de 0,1 µg p.a./L, toutefois, trois autres études ont signalé des CSEO de < 0,1 µg p.a./L, indiquant que ces concentrations peuvent ne pas protéger des communautés entières.

Tableau 29 Nombre minimum de jours où les critères d'effet aigu préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre minimum de jours cumulatif dépassant le critère d'effet (pourcentage, arrondi à 1 % près, de la saison d'échantillonnage entière)			
		Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,06 µg/L)	Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L)	Aigu invertébrés (CD_5 = 0,044 µg/L)	Aigu poissons mésocosme (CSENO = 0,25 µg/L)
2006	108	97 (90)	68 (63)	105 (97)	22 (20)
2007	82	82 (100)	82 (100)	82 (100)	17 (21)
2013	104	9 (9)	4 (4)	9 (9)	0 (0)
2014	103	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)

Tableau 30 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet aigu de l'évaluation des risques dans le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre maximum de jours consécutifs dépassant le critère d'effet			
		Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,06 µg p.a./L)	Aigu invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg p.a./L)	Aigu invertébrés (CD_5 = 0,044 µg p.a./L	Aigu poissons mésocosme (CSENO = 0,25 µg p.a./L)
2006	108	106	24	105	8
2007	82	82	82	82	12
2013	104	8	4	8	0
2014	103	1	0	1	0

Tableau 31 Nombre minimum de jours où les critères d'effet chronique préoccupant sont dépassés (et pourcentage de la saison d'échantillonnage entière) pour le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre minimum de jours cumulatif dépassant le critère d'effet (pourcentage de la saison d'échantillonnage entière)		
		Chronique invertébrés (CMENO = 0,005 µg/L)	Chronique invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L) (pourrait ne pas protéger)[1]	Chronique poissons (CSEO = 0,14 µg/L)
2006	108	108 (100)	68 (63)	44 (41)
2007	82	82 (100)	82 (100)	57 (70)
2013	104	104*	4 (4)	0 (0)
2014	103	103*	0 (0)	0 (0)

* Incertitude en raison d'une limite de quantification élevée.

[1] Une étude a signalé une CSEO de 0,1 µg p.a./L, toutefois, trois autres études ont signalé des CSEO de < 0,1 µg p.a./L, indiquant que ces concentrations peuvent ne pas protéger des communautés entières.

Tableau 32 Nombre maximum de jours consécutifs où les concentrations de chlorpyrifos dépassaient les critères d'effet chronique de l'évaluation des risques dans le bassin hydrographique Gibeault-Delisle, au Québec

Année	Saison d'échantillonnage totale (jours)	Nombre maximum de jours consécutifs dépassant le critère d'effet		
		Chronique invertébrés (CMENO = 0,005 µg/L)	Chronique invertébrés mésocosme (CSENO = 0,1 µg/L) (peut ne pas protéger)[1]	Chronique poissons (CSEO = 0,14 µg/L)
2006	108	108	24	15
2007	82	82	82	19
2013	104	104*	4	0
2014	103	103*	0	0

* Incertitude en raison d'une limite de quantification élevée.
[1] Une étude a signalé une CSEO de 0,1 µg p.a./L, toutefois, trois autres études ont signalé des CSEO de < 0,1 µg p.a./L, indiquant que ces concentrations peuvent ne pas protéger des communautés entières.

Tableau 33 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Régis de 2002 à 2014 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant

CD_5 aiguë invertébrés eau douce = 0,044 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme invertébrés eau douce = 0,06 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme poissons eau douce = 0,25 µg p.a./L	2 CL_{50} aiguë mésocosme poissons eau douce = 1,34 µg p.a./L	CD_5 aiguë poissons eau douce = 5,94 µg p.a./L
39 (10 %)	31 (8 %)	17 (4 %)	8 (2 %)	1 (< 1 %)	0 (0 %)

Tableau 34 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Régis de 2002 à 2014 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique chronique préoccupant

CMEO chronique invertébrés eau douce = 0,005 µg p.a./L	CSEO chronique mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L (peut ne pas protéger)[1]	CSEO chronique poissons eau douce = 0,14 µg p.a./L	CSEO chronique amphibiens = 0,88 µg p.a./L
403 (100 %)*	17 (4 %)	12 (3 %)	1 (< 1 %)

*Incertitude due à la substitution de la moitié de la valeur de la limite de détection pour les non-détections.
[1] Une étude a signalé une CSEO de 0,1 µg p.a./L, toutefois, trois autres études ont signalé des CSEO de < 0,1 µg p.a./L, indiquant que ces concentrations peuvent ne pas protéger des communautés entières.

Tableau 35 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Zéphirin (2005 à 2008 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant

CD_5 aiguë invertébrés eau douce = 0,044 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme invertébrés eau douce = 0,06 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme poissons eau douce = 0,25 µg p.a./L	2 CL_{50} aiguë mésocosme poissons eau douce = 1,34 µg p.a./L	CD_5 aiguë poissons eau douce = 5,94 µg p.a./L
13 (8 %)	12 (7 %)	10 (6 %)	4 (2 %)	1 (1 %)	0 (0 %)

Tableau 36 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de la rivière Saint-Zéphirin (2005 à 2008 qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique chronique préoccupant

CMEO chronique invertébrés eau douce = 0,005 µg p.a./L	CSEO chronique mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L (peut ne pas protéger)[1]	CSEO chronique poissons eau douce = 0,14 µg p.a./L	CSEO chronique amphibiens = 0,88 µg p.a./L
166 (100 %)*	10 (6 %)	8 (5 %)	1 (1 %)

*Incertitude due à la substitution de la moitié de la valeur de la limite de détection pour les non-détections.
[1] Une étude a signalé une CSEO de 0,1 µg p.a./L, toutefois, trois autres études ont signalé des CSEO de < 0,1 µg p.a./L, indiquant que ces concentrations peuvent ne pas protéger des communautés entières.

Tableau 37 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de Prudhomme Creek en Ontario (2005 à 2015) qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique aigu préoccupant pour l'eau douce

CD_5 aiguë invertébrés eau douce = 0,044 µg p.a./L	CSEO aiguë mésocosme invertébrés eau douce = 0,06 µg p.a./L	Aiguë mésocosme invertébrés eau douce CSEO = 0,1 µg m.a./L	CSEO aiguë mésocosme poissons eau douce = 0,25 µg p.a./L	2 CL_{50} aiguë mésocosme poissons eau douce = 1,34 µg p.a./L	CD_5 aiguë poissons eau douce = 5,94 µg p.a./L
5 (7 %)	4 (6 %)	2 (3 %)	1 (1 %)	0 (0 %)	0 (0 %)

Tableau 38 Résumé du nombre d'échantillons d'eau (pourcentage des jours d'échantillonnage) de Prudhomme Creek en Ontario (2005 à 2015) qui ont dépassé les critères d'effet toxicologique chronique préoccupant pour l'eau douce

CMEO chronique invertébrés eau douce = 0,005 µg p.a./L	CSEO chronique mésocosme invertébrés eau douce = 0,1 µg p.a./L (peut ne pas protéger)[1]	CSEO chronique poissons eau douce = 0,14 µg p.a./L	CSEO chronique amphibiens = 0,88 µg p.a./L
27 (39 %)	2 (3 %)	2 (3 %)	0 (0 %)

Tableau 39 Rapports d'incidents survenus au Canada

Année	Organismes	Nombre d'incidents	Causalité
2015	Poissons, oiseaux, grenouilles, insectes	1	Probable
2012	Pollinisateurs	9	Possible
	Pollinisateurs	2	Peu probable
2014	Pollinisateurs	2	Peu probable
2015	Pollinisateurs	1	Peu probable

Tableau 40 Considérations relatives à la Politique de gestion des substances toxiques : comparaison avec les critères définissant les substances de la voie 1

Critère de la voie 1 de la Politique	Valeur du critère de la voie 1 de la Politique		Chlorpyrifos - Le critère est-il satisfait?
Toxique au sens de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* ou l'équivalent[1]	Oui		Oui
Principalement d'origine anthropique[2]	Oui		Oui
Persistance[3]	Sol	Demi-vie ≥ 182 jours	Non : 11 à 180 jours
	Eau	Demi-vie ≥ 182 jours	Non : 3 à 15 jours
	Système complet (eau + sédiments)	Demi-vie ≥ 365 jours	Non : 30 jours
	Air	Demi-vie ≥ 2 jours ou données probantes de transport sur de longues distances	Non : demi-vie < 8 heures, mais données probantes de transport sur de longues distances.
Bioaccumulation[4]	Log K_{oe} ≥ 5		Oui : 3,31 à 5,27
	Facteur de bioconcentration ≥ 5 000		Non : à la lumière du poids de la preuve, les critères de la voie ne sont pas satisfaits (tableau 12).
	Facteur de bioaccumulation ≥ 5 000		Non : < 1 344
Le produit est-il une substance de la voie 1 (répond-il aux quatre critères)?			**Non, ce produit ne satisfait pas à tous les critères de la voie 1 de la Politique.**

[1] Aux fins de l'évaluation initiale des pesticides en fonction des critères de la Politique de gestion des substances toxiques, tous les

pesticides seront considérés comme toxiques ou équivalents à toxiques. S'il y a lieu, l'évaluation des critères de toxicité définis par la Loi peut être approfondie (si la substance répond à tous les autres critères).

[2] Aux termes de la Politique, une substance est jugée « principalement anthropique » si, de l'avis des experts, sa concentration dans l'environnement est attribuable en grande partie à l'activité humaine plutôt qu'à des sources ou des rejets naturels.

[3] Si un pesticide et/ou un ou plusieurs de ses produits de transformation répondent à un critère de la persistance dans un milieu donné (sol, eau, sédiments ou air), alors l'ARLA estime que ces substances répondent au critère de persistance.

[4] Le facteur de bioconcentration et le facteur de bioaccumulation sont préférables au log K_{oe}.

Annexe IV Modifications proposées à l'étiquette des produits contenant du chlorpyrifos

Les modifications présentées ci-dessous ne comprennent pas tous les renseignements exigés sur l'étiquette de chaque préparation commerciale, comme les énoncés relatifs aux premiers soins, à l'élimination du produit ou à l'équipement de protection supplémentaire. Les autres renseignements figurant sur l'étiquette des produits actuellement homologués ne doivent pas être enlevés, sauf s'ils contredisent les énoncés suivants.

Remarque : Les renseignements qui suivent sont classés selon le type de produit.

Modifications à l'étiquette des produits de qualité technique

a) Dangers environnementaux et mises en garde

Ajouter les énoncés suivants à l'étiquette de l'insecticide technique chlorpyrifos, sous la rubrique « DANGERS ENVIRONNEMENTAUX » ou « MISES EN GARDE » :

- TOXIQUE pour les organismes aquatiques.
- NE PAS rejeter les effluents contenant ce produit dans les égouts, les lacs, les cours d'eau, les bassins, les estuaires, les océans ou tout autre plan d'eau.

b) Élimination

Ajouter les énoncés suivants à l'étiquette de l'insecticide technique chlorpyrifos, sous la rubrique « ÉLIMINATION » :

- Les fabricants de ce produit au Canada doivent éliminer les principes actifs superflus et les contenants en conformité avec la réglementation municipale ou provinciale. Pour obtenir des précisions, ainsi que de l'information sur le nettoyage des déversements, s'adresser au fabricant ou à l'organisme de réglementation provincial.

Modifications à l'étiquette des produits de catégorie commerciale et restreinte contenant du chlorpyrifos

a) Utilisations acceptables

Le maintien de l'homologation est proposé seulement pour les utilisations suivantes du chlorpyrifos. Toute référence à d'autres utilisations doit être retirée de toutes les étiquettes des préparations de **catégorie commerciale et restreinte** :

- Eaux stagnantes : mares temporaires, pour la lutte contre les larves de moustiques
- Lutte contre les moustiques au stade adulte à l'extérieur
- Structures intérieures et extérieures (non résidentielles)
- Plantes ornementales d'extérieur (cultivées en pot seulement), pour la lutte contre les larves de scarabées japonais

- Plantes ornementales cultivées en serre

b) Précautions environnementales

Ajouter les énoncés suivants à l'étiquette de tous les produits, sous la rubrique « PRÉCAUTIONS ENVIRONNEMENTALES » :

- Toxique pour les organismes aquatiques et terrestres.
- Toxique pour les oiseaux.
- Toxique pour les petits mammifères sauvages.
- Toxique pour les abeilles.
- Toxique pour certains insectes utiles.
- Toxique pour les végétaux terrestres non ciblés.

Ajouter les énoncés suivants sur l'étiquette de tous les produits destinés à des utilisations en serre :

- Toxique pour les abeilles et d'autres insectes utiles. Ce produit peut causer des effets nocifs chez les abeilles et les espèces d'insectes utiles, comme ceux qui sont utilisés dans les serres. Ne pas appliquer ce produit lorsque des abeilles ou d'autres insectes utiles butinent dans le site à traiter.
- EMPÊCHER les effluents ou les eaux de ruissellement en provenance des serres traitées avec ce produit d'atteindre les lacs, les cours d'eau, les étangs et tout autre plan d'eau.

Ajouter les énoncés suivants sur l'étiquette de tous les produits destinés à des utilisations sous forme de pulvérisation de surfaces extérieures et sous forme de brumisation (pour la lutte contre les moustiques au stade adulte et les applications aux structures extérieures) :

- Zones extérieures : Toxique pour les abeilles. Éviter d'appliquer ce produit à proximité de plantes en fleurs. Toxique pour les insectes utiles. Réduire au minimum l'exposition des zones non ciblées.
- Afin de réduire le plus possible le rejet de chlorpyrifos dans l'environnement par volatilisation, appliquer le produit seulement le matin ou le soir par temps frais, lorsque la température de l'air est de 15 °C ou moins.

c) Mode d'emploi

Ajouter les énoncés suivants sur l'étiquette de tous les produits, sous la rubrique « MODE D'EMPLOI » :

- NE PAS contaminer les sources d'approvisionnement en eau potable ou en eau d'irrigation ni les milieux aquatiques lors du nettoyage de l'équipement ou de l'élimination des déchets.

Ajouter l'énoncé suivant sur l'étiquette de tous les produits destinés à des utilisations sous forme de pulvérisation de surfaces extérieures et sous forme de brumisation (pour la lutte contre les moustiques au stade adulte et les applications aux structures extérieures) :

- Zones extérieures : Toxique pour les abeilles. Éviter d'appliquer ce produit à proximité de plantes en fleurs. Toxique pour les insectes utiles. Réduire au minimum l'exposition des zones non ciblées.

Ajouter les énoncés suivants dans le cas des utilisations en serre :

- Toxique pour les abeilles et d'autres insectes utiles. Ce produit peut causer des effets nocifs chez les abeilles et les espèces d'insectes utiles, comme ceux qui sont utilisés dans les serres. Ne pas appliquer ce produit lorsque des abeilles ou d'autres insectes utiles butinent dans le site à traiter.
- EMPÊCHER les effluents ou les eaux de ruissellement en provenance des serres traitées avec ce produit d'atteindre les lacs, les cours d'eau, les étangs et tout autre plan d'eau.

Ajouter l'énoncé suivant dans le cas des produits qui ne sont pas homologués pour la lutte contre les larves de moustiques :

- Comme ce produit n'est pas homologué à des fins de lutte contre les organismes nuisibles dans les milieux aquatiques, IL EST INTERDIT de l'utiliser pour supprimer des organismes aquatiques nuisibles.

d) Entreposage

Ajouter l'énoncé suivant sous la rubrique « ENTREPOSAGE » :

- Afin de prévenir toute contamination, entreposer ce produit à l'écart des aliments destinés à la consommation humaine et animale.

e) Élimination

Ajouter les énoncés suivants sur l'étiquette de tous les produits concernés, sous la rubrique « ÉLIMINATION », s'il y a lieu.

Ces énoncés visent les produits des catégories commerciale et restreinte autres que ceux utilisés sur des terres agricoles et des terres non cultivées, dont les contenants ne sont pas recyclables, récupérables ou réutilisables :

- Rincer trois fois le contenant vide ou le rincer avec une laveuse à pression. Ajouter l'eau de rinçage à la bouillie de pulvérisation dans la cuve.
- Respecter toutes les autres exigences provinciales en matière de nettoyage de contenants avant l'élimination.
- Rendre les contenants vides inutilisables.
- Éliminer le contenant conformément à la réglementation provinciale.

- Pour obtenir des renseignements sur l'élimination du produit non utilisé ou superflu, communiquer avec le fabricant ou l'organisme provincial de réglementation. En cas de déversement ou pour le nettoyage d'un déversement, contacter le fabricant ou l'organisme provincial de réglementation.

Contenants recyclables :

L'énoncé suivant vise les contenants de plastique ou de métal contenant des produits antiparasitaires utilisés sur des terres agricoles et des terres non cultivées (par exemple, en foresterie), dont le contenu est de 23 L ou moins de produit.

- Élimination du contenant :
    - NE PAS réutiliser ce contenant d'aucune façon. Il s'agit d'un contenant recyclable qui doit être jeté dans un site de collecte de contenants. Communiquer avec le distributeur ou le vendeur du produit ou encore avec la municipalité pour connaître l'emplacement du site de collecte le plus proche. Avant le transport du contenant vers le site de collecte :
        - Rincer trois fois le contenant vide ou le rincer avec une laveuse à pression. Ajouter l'eau de rinçage à la bouillie de pulvérisation dans la cuve.
        - Rendre le contenant vide et rincé inutilisable.
    - En l'absence d'un site de collecte de contenants à proximité, éliminer le contenant conformément aux exigences provinciales.

Contenants récupérables :

- Élimination du contenant :
    - NE PAS réutiliser ce contenant d'aucune façon. Éliminer ce contenant vide en le retournant à son point de vente (distributeur ou vendeur).

Contenants réutilisables remplis par le distributeur ou le vendeur à l'intention de l'utilisateur :

- Élimination du contenant :
    - Éliminer ce contenant en le retournant à son point de vente (distributeur ou vendeur). Il doit être rempli par le distributeur ou le vendeur avec le même produit. Ne pas réutiliser ce contenant d'aucune façon.

Élimination de produit non utilisé ou superflu :

- Pour des renseignements sur l'élimination de tout produit non utilisé ou superflu, communiquer avec le fabricant ou l'organisme provincial de réglementation. En cas de déversement ou pour le nettoyage d'un déversement, contacter le fabricant ou l'organisme provincial de réglementation.

Ajouter l’énoncé suivant sur l’étiquette de tous les produits de catégorie domestique :

- NE PAS réutiliser le contenant vide. Le jeter aux ordures ménagères. Les produits inutilisés ou utilisés en partie doivent être éliminés dans les sites d’élimination de déchets dangereux désignés par la province ou la municipalité.

Références

Caractéristiques chimiques

Études et renseignements fournis par le titulaire

Nº de l'ARLA	Référence
1378387	2007, CMT/011007/25823 New preliminary analysis chlorpyrifos/CAN, DACO: 2.0, 2.1, 2.13, 2.13.1, 2.13.2, 2.13.3 CBI
1400606	Manufacturing Methods for the Technical Active Ingredient, DACO: 2.11 CBI
1600743	2008, Chlorpyrifos Technical - Physical and Chemical Characteristics, DACO: 2.14.1, 2.14.13, 2.14.2, 2.14.3, 2.14.6
1800121	[PRIVACY INFO REMOVED] Product Chemistry Pyrinex (Chlorpyrifos), DACO: 2.99
1894601	Description of starting materials, DACO: 2.11.2 CBI
1894610	Detailed Production Process, DACO: 2.11.3 CBI
1894614	2004, Studies on the impurity profile of Chlorpyrifos technical (Five batch analysis), DACO: 2.13.1, 2.13.2, 2.13.3 CBI
1894615	2008, Appearance (Colour, Physical State and Odour) of Chlorpyrifos technical, DACO: 2.14.1, 2.14.2, 2.14.3
1894622	2009, UV-visible analysis of chlorpyrifos technical, DACO: 2.14.12
1894626	2008, pH OF CHLORPYRIFOS TECHNICAL, DACO: 2.16
1930116	2010, Chemistry Part 2-NASA Chlorpyrifos-Chemistry-CPP TECH CANADA-Volume 1 not confidential, DACO: 2.1, 2.14.1, 2.14.10, 2.14.11, 2.14.12, 2.14.13, 2.14.2, 2.14.3, 2.14.4, 2.14.5, 2.14.6, 2.14.7, 2.14.8, 2.14.9, 2.2, 2.3, 2.3.1, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9
1930117	2010, Chemistry Part 2-NASA Chlorpyrifos-Chemistry-CPP TECH CANADA-Volume 2 confidential, DACO: 2.11.1, 2.11.2, 2.11.3, 2.11.4, 2.12.1, 2.13.1, 2.13.2, 2.13.3, 2.13.4 CBI
1930118	2009, Analysis of chlorpyrifos active ingredient content in five representative production batches of chlorpyrifos technical using gas chromatograph, DACO: 2.13.1, 2.13.2, 2.13.3, 2.13.4 CBI
2066293	Revised detailed production process [CBI REMOVED], DACO: 2.11.3 CBI
2066296	2011, Analysis of Chlorpyrifos active ingredient content in five representative production batches of Chlorpyrifos technical by Gas Chromatography, DACO: 2.13.3 CBI
2435538	2010, Description of manufacturing process and impurities information of chlorpyrifos technical, DACO: 2.11.1, 2.11.2, 2.11.3, 2.11.4 CBI
2435540	2007, Preliminary Analysis of Five Representative Production Batches of Chlorpyrifos Technical Grade Active Ingredient (TGAI) to Determine % Chlorpyrifos and to Quantify its Associated Impurities, DACO: 2.12.1, 2.13.1, 2.13.2, 2.13.3, 2.13.4 CBI
2479579	2014, Chlorpyrifos Technical Raw Material Specification, DACO: 2.11.2 CBI
2573708	2015, Preliminary Analysis Testing of Chlorpyrifos Technical Grade Active Ingredient (TGAI), DACO: 2.13.4 CBI
2635110	2016, Table of Reagents for Sharda Chlorpyrifos Technical Insecticide, DACO: 2.11.2, 2.11.3 CBI
2635111	2010, Description of manufacturing process and impurities information of

chlorpyrifos technical, DACO: 2.11.2, 2.11.3 CBI
2636133 1996, Product Identity and Composition of Dursban F Insecticidal Chemical, DACO: 2.11, 2.13.3, 2.13.4 CBI
2636134 2015, Analysis of Product Samples for Active Ingredient and Impurities in Chlorpyrifos Technical Grade Active Ingredient, DACO: 2.11, 2.13.3, 2.13.4 CBI
2669155 2007, 5 Batch Analysis, DACO: 2.13.3 CBI
2669156 2007, 5 Batch Analysis, DACO: 2.13.3 CBI
2774861 1992, Batch Analysis of Dursban FM for presence of [CBI REMOVED], DACO: 2.13.3 CBI
2791534 2017, DACO 2 Response - Ref No 2002-0746, DACO: 2.12, 2.13 CBI
2791535 2007, Determination of [CBI REMOVED] in five batches of technical chlorpyrifos [PRIVACY INFO REMOVED], DACO: 2.16 CBI
2791536 2007, Chlorpyrifos determination of [CBI REMOVED] in five batches of technical chlorpyrifos [PRIVACY INFO REMOVED], DACO: 2.16 CBI
2895397 2018, Impurities of toxicological concern, DACO: 2.13.4 CBI
2895398 2018, Impurities of toxicological concern, DACO: 2.13.4 CBI
2895399 2018, Impurities of toxicological concern, DACO: 2.13.4 CBI
2895400 2018, Impurities of toxicological concern, DACO: 2.13.4 CBI
2895401 2018, Impurities of toxicological concern, DACO: 2.13.4 CBI

Évaluation des risques pour l'environnement

Études et renseignements fournis par le titulaire

Caractéristiques chimiques et devenir dans l'environnement

Nº de l'ARLA Référence
1139246 A Hydrolysis Study With ^{14}C- Chlorpyrifos (3073-88-0069-EF-001;88-0069) (PYRINEX), DACO: 8.2.1
1139256 Aerobic Soil Metabolism of ^{14}C-TCP (36641) (PYRINEX), DACO: 8.2.3.1
1139264 Final Report Aerobic Soil Metabolism of ^{14}C-Chlorpyrifos (36640) (PYRINEX), DACO: 8.2.3.1
2633052 Seunghun, K. 2014. Anaerobic Metabolism of [^{14}C]-Chlorpyrifos in Four Soils, DACO: 8.2.3.4.4
2684171 Bidlack, H.D. 1979. Degradation of Chlorpyrifos in Soil under Aerobic, Aerobic/Anaerobic, and Anaerobic Conditions, DACO: 8.2.3.4.2, 8.2.3.4.4
2684174 Kennard, L.M. 1996. Aerobic Aquatic Degradation of Chlorpyrifos in a Flow-Through System, DACO: 8.2.3.5.4

Écotoxicologie

1137958 Environment Canada. 2005. Raptor and waterfowl exposure to pesticides in agricultural ecosystems of the Lower Fraser Valley, B.C. (John Elliot and Anna Birmingham). B.C. Wireworm Task Force Agenda Item No. 4. Date: December 7, 2005 (Wednesday). Time: 09:00 - 15:00. Place: Pacific Wildlife Research Centre, Environment Canada, 5421 Roberston Road, R.R. 1, Delta, B.C. V4K 3N2, Phone: 604-940-4700, DACO: 9.9

1159386 A Simulated Field Study (Using Large Pens) on the Effect of Pyrinex 4E (Chlorpyrifos) on Bobwhite Quail (ELI/MAA-88) (PYRINEX TECH.), DACO: 9.6.3.1

1918522 Fletcher, J.S., J.E. Nellessen, and T.G. Pfleeger. 1994. Literature Review and Evaluation of the EPA Food-Chain (Kenaga) Nomogram, an Instrument for Estimating Pesticide Residues on Plants. *Environmental Toxicology and Chemistry* 13(9): 1 383-1 391, DACO: 9.9

1918526 Hoerger, F., and E.E. Kenaga. 1972. Pesticide Residues on Plants: Correlation of Representative Data as a Basis for Estimation of Their Magnitude in the Environment. Environmental Quality and Safety: Chemistry, Toxicology, and Technology, Pages 9 to 28, DACO: 9.9

1918527 Kenaga, E.E. 1973. Factors to be Considered in the Evaluation of the Toxicity of Pesticides to Birds in Their Environment - Environment Quality and Safety, Volume 2, Pages 166 to 181, DACO: 9.9

2172261 Wildlife International Ltd. 1994. Lorsban Insecticide: An Evaluation of its Effects Upon Avian and Mammalian Species on and Around Corn Fields in Iowa, DACO: 9.9

2272825 Currie, R.J., D.W. Louch, K.K. Coady, J.A. Fiting, T.A. Marino, A.W. Perala, L.K. Sosinski, and J. Thomas. 2011. Chlorpyrifos: A Fish Short-Term Reproduction Assay Using the Fathead Minnow *Pimephales promelas*, DACO: 9.9

2272830 Coady, K.K., C.M. Lehman, K.L. Hutchinson, T.A. Marino, N.A. Malowinski, and J. Thomas. 2011. Chlorpyrifos: the Amphibian Metamorphorsis Assay Using the African Clawed Frog, *Xenopus laevis*, DACO: 9.9

2508242 Dow AgroSciences Canada Inc. 2015. Chlorpyrifos OECD Study correspondence, DACO : 9.9

2648538 Odemer, R. 2015. Chlorpyrifos: Toxicity to Honeybee (*Apis mellifera* L.) Larvae after Acute Exposure under In Vitro Laboratory Conditions, Innovative Environmental Services, Dow AgroSciences LLC, Study Identification: 20140030, DACO: 9.9

2793562 Giesy, J.P., and K.R. Solomon. 2014. Ecological Assessment for Chlorpyrifos in Terrestrial and Aquatic Systems in the United States, DACO: 9.9

Renseignements supplémentaires pris en compte

Renseignements publiés

Nº de l'ARLA	**Référence**
1307555	Hoffman, R.S., P.D. Capel, and S.J. Larson. 2000. Comparison of Pesticides in Eight United States Urban Streams. *Environmental Toxicology and Chemistry* 19(9): 2 249-2 258, DACO: 8.6
1307560	Struger J., T. Fletcher, and G. Gris. 2004. Occurrence of Pesticides in the Don and Humber River Watersheds (1998-2002), Environment Canada and the City of Toronto, DACO: 8.6

1307565 Giroux, I. 1995. Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions de culture de pommes de terre. Campagnes d'échantillonnage 1991-1992-1993, ministère de l'Environnement et de la Faune, DACO: 8.6

1307567 Blundell, G., and J. Harman. 2000. A Survey of the Quality of Municipal Supplies of Drinking Water from Groundwater Sources in Prince Edward Island, Sierra Club of Canada, Eastern Canada Chapter, University of Waterloo, Department of Earth Sciences, DACO: 8.6

1307568 Giroux, I. 1999. Qualité de l'eau : la contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture de maïs et de soya au Québec. Campagnes d'échantillonnage 1996, 1997, et 1998, ministère de l'Environnement, DACO: 8.6

1307569 Giroux, I., M. Duchemin, et M. Roy. 1997. Qualité de l'eau : la contamination des cours d'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive de maïs au Québec. Campagnes d'échantillonnage de 1994 et 1995, ministère de l'Environnement et de la Faune, DACO: 8.6

1307570 Berryman, D. et I. Giroux. 1994. Qualité de l'eau : la contamination des cours d'eau par les pesticides dans les régions de culture intensive de maïs au Québec. Campagnes d'échantillonnage de 1992 et 1993, ministère de l'Environnement et de la Faune, DACO: 8.6

1307571 Giroux, I. 2002. Contamination de l'eau par les pesticides dans les régions de culture de maïs et de soya au Québec. Campagnes d'échantillonnage 1999, 2000, et 2001, ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, DACO: 8.6

1307573 Currie, R.S., and D.A. Williamson. 1995. An Assessment of Pesticide Residues in Surface Waters of Manitoba, Canada. Manitoba Environment, DACO: 8.6

1307575 Waite, D.T., R. Grover, N.D. Westcott, H. Sommerstad, and L. Kerr. 1992. Pesticides in Ground Water, Surface Water and Spring Runoff in a Small Saskatchewan Watershed. *Environmental Toxicology and Chemistry* 11: 741-748, DACO: 8.6

1307576 Struger, J., S. L'Italien, and E. Sverko. 2004. In-use Pesticide Concentrations in Surface Waters of the Laurentian Great Lakes, 1994-2000. *Journal of Great Lakes Research*, 30(3): 435-450, DACO: 8.6

1307578 Giroux, I. 1999. Suivi environnemental des pesticides dans des régions de vergers de pommiers. Rapport d'échantillonnage de petits cours d'eau et de l'eau souterraine au Québec en 1994, 1995 et 1996, ministère de l'Environnement et de la Faune, DACO: 8.6

1307579 Frank, R., H.E. Braun, M. Van Hove Holdrinet, G.J. Sirons, and B.D. Ripley. 1982. Agriculture and Water Quality in the Canadian Great Lakes Basin: V. Pesticide Use in 11 Agricultural Watersheds and Presence in Stream Water, 1975-1977. *Journal of Environmental Quality* 11(3): 497-505, DACO: 8.6

1307580 Frank, R, and L. Logan. 1988. Pesticide and Industrial Chemical Residues at the Mouth of the Grand, Saugeen and Thames Rivers, Ontario, Canada, 1981-1985. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 17: 741-754, DACO: 8.6

1307581 Giroux, I. 1998. Impact de l'utilisation des pesticides sur la qualité de l'eau des bassins versants des rivières Yamaska, L'Assomption, Chaudière et Boyer. Document rédigé par le ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, dans le contexte de Saint-Laurent-Vision 2000,48 pages, DACO: 8.6

1307592 Rondeau, B. 1996. Pesticides dans les tributaires du fleuve Saint-Laurent 1989-1991, Environnement Canada - Région du Québec, Conservation de 1'environnement, Centre Saint-Laurent, Rapport scientifique et technique ST-62, 58 pages, DACO: 8.6

1311118 Anderson A.-M. 2005. Overview of Pesticide Data in Alberta Surface Waters Since 1995. Environmental Monitoring and Evaluation Branch, Alberta Environnement, http://www3.gov.ab.ca/env/info/infocentre/publist.cfm, DACO: 8.6

1311120 Giroux, I. 2003. Annexes : Contamination de l'eau souterraine par les pesticides et les nitrates dans les régions en culture de pommes de terre, Campagne d'échantillonnage de 1999-2000-2001, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Envirodoq ENV/2003/0233, DACO: 8.6

1311121 Giroux, I. 2004. La présence de pesticides dans l'eau en milieu agricole au Québec. Québec, Ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement. Envirodoq n^{o} ENV/2004/0309, collection numéro QE/151, 40 pages, DACO: 8.6

1311123 Direction du suivi de l'état de l'environnement. 2004. Développement durable, Environnement et Parcs Québec. Les pesticides utilisés dans les espaces verts urbains; présence dans l'eau des rejets urbains et dans l'air ambiant, Bibliothèque nationale du Québec, ISBN 2-550-44907-X, Envirodoq n^{o} ENV/2005/0165, DACO: 8.6

1311133 Stewart, A.R., G.A. Stern, A. Salki, M.P. Stainton, W.L. Lockhart, B.N. Billeck, R. Danell, J. Delaronde, N.P. Grift, T. Halldorson, K. Koczanski, A. MacHutcheon, B. Rosenberg, D. Savoie, D. Tenkula, G. Tomy, and A. Yarchewski. 2000. International Red River Basin Task Force, Influence of the 1997 Red River Flood on Contaminant Transport and Fate in Southern Lake Winnipeg, DACO: 8.6

1318069 Tierney, D.P., B.R. Christensen, and V.C. Culpepper. 2001. Drinking Water Monitoring Study for Six Organophosphates Insecticides and Four Oxons from 44 Community Water Systems on Surface Water in the United States, DACO: 8.6

1345576 The effects of non-point source pollution in small urban and agricultural streams - Data Report Environment Canada. Pacific and Yukon Region, DACO: 8.6

1345581 Rawn, D.F.K., et al. 1999. Pesticides in the Red River and its Tributaries in Southern Manitoba: 1993-1995. *Water Qual. Res. J. Canada* 34(2): 183-219, DACO: 8.6

1345593 Struger, J., and Z.J. Liasko. 2001. Results of a Use Survey and a Water Sampling Program for Pesticides Used in Residential Areas in Guelph, Environment Canada, DACO: 8.6

1345707 Bishop, C.A., N.A. Mahony, J. Struger, P. Ng, and K.E. Pettit. 1999. Anuran Development, Density and Diversity in Relation to Agricultural Activity in the Holland River Watershed, Ontario, Canada (1990-1992). *Environmental Monitoring and Assessment* 57: 21-43, DACO: 8.6

1345927 Braun, H.E., and R. Frank. 1980. Organochlorine and Organophosphorus Insecticides: Their Use in Eleven Agricultural Watersheds and Their Loss to Stream Waters in Southern Ontario, Canada, 1975-1977. *Science of the Total Environment* 15(1980): 169-192, DACO: 8.6

1345964 Blomquist, J.D., J.M. Denis, J.L. Cowles, J.A. Hetrick, R.D. Jones, and N.B. Birchfield. 2001. Pesticides in Selected Water-Supply Reservoirs and Finished Drinking Water, 1999-2000: Summary of Results from a Pilot Monitoring Program, Open-File Report 01-456. U.S. Geological Survey and U.S. Environmental Protection Agency, DACO: 8.6

1347826 Harner, T., P. Blanchard, Y. Yao, Y.-F. Li, D. Waite, L. Poissant, F. Aulagnier, C. Murphy, W. Belzer, and L. Tuduri. 2006. Canadian Pesticide Air Sampling Campaign, 2006, Progress Report, DACO: 8.6

1398452 Giroux I., C. Robert, et N. Dassylva. 2006. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : bilan dans des cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2002, 2003 et 2004, et dans les réseaux de distribution d'eau potable, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Direction des politiques de l'eau et Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, DACO: 8.6

1398453 Giroux, I., C. Robert, et N. Dassylva. 2006. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : bilan dans des cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2002, 2003 et 2004, et dans les réseaux de distribution d'eau potable, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Direction des politiques de l'eau et Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, DACO: 8.6

1401384 Struger, J. 1997. Organophosphorus insecticides and endosulfan in surface waters of the Niagara Fruit Belt, Ontario, Canada, DACO: 8.6

1401896 Urban Pesticide Monitoring Data – 2001, 2001, [Containing data on pesticide concentrations in eight Canadian tributaries of Lake Ontario], DACO: 8.6

1412746 Monitoring data for chlorpyrifos and trifluralin in surface water, well water and raw water from Saskatchewan (1981-2006), 2006, DACO: 8.6

1413135 Water Monitoring Data (surface water, groundwater and precipitation) on Chlorpyrifos and Trifluralin, Collected in the Pacific Region, 2006, Pesticide Science Fund (2003-2006), DACO: 8.6

1415179 Chernyak, S.M., C.P. Rice, and L.L. McConnell. 1996. Evidence of Currently-Used Pesticides in Air, Ice, Fog, Seawater and Surface Microlayer in the Bering and Chukchi Seas. *Marine Pollution Bulletin* 32(5): 410-419, DACO: 8.6

1560632 Boldon, M., and C. Harty. 2003. Pesticide Sampling Program for Selected Municipal Drinking Water Supplies in New Brunswick. Tables 4-6: Results by Municipality and QA/QC Samples, Pesticides Management Unit, New Brunswick Environment, DACO: 8.6

1619184 Overmyer, J.P., R. Noblet, and K.L. Armbrust. 2005. Impacts of lawn-care pesticides on aquatic ecosystems in relation to property value. *Environmental Pollution* 137(2): 263-272, DACO: 8.6

1640595 Boldon, M., and C. Harty. 2003. Pesticide Sampling Program for Selected Municipal Drinking Water Supplies in New Brunswick, New Brunswick Department of Environment, DACO: 8.6

1723616 Giroux, I. 2007. Les pesticides dans quelques tributaires de la rive nord du Saint-Laurent : rivières L'Assomption, Bayonne, Maskinongé et du Loup, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN-978-2-550-51312-4. 29 pages + 2 annexes, ISBN 978-2-550-51312-4, DACO: 8.6

1726638 Environment Canada. 2007. Pesticide Science Fund Annual Report 2006-2007, DACO: 8.6, 9.9

1726642 Environment Canada. 2008. Pesticide Science Fund Annual Report 2007-2008, DACO 8.6, 9.9

1739316 Pesticides in the Great Lakes - atrazine, barban, benzoylprop-ethyl, butylate, D-atrazine, diallate, diallate-1, diallate-2, diclofop-methyl, D-simazine, metolachlor, metribuzin, simazine, triallate, trifluralin, 2,3,6-TBA, 2,4,5-T, 2,4,5-TP, 2,4-D, 2,4-DB, 2,4-DP, bromoxynil, dicamba, MCPA, MCPB, picloram, azinphos-methyl, chlorpyrifos, diazinon, dibrom, dimethoate, disulfoton, ethion, malathion, parathion, phorate, phosmet, terbufos, 2006, Handbook of Environmental Chemistry, Vol. 5 Part N: 151-199, DACO: 8.6

1774484 United States Department of Agriculture. 2008. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2007. Science and Technology Programs, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

1852614 United States Department of Agriculture. 2009. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2008. Science and Technology Programs, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

1852616 United States Department of Agriculture. 2006. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2004. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/science/pdp, DACO: 8.6

1852618 United States Department of Agriculture. 2006. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2005. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

1852619 United States Department of Agriculture. 2007. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2006. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

1857388 United States Department of Agriculture. 2005. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2003. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

1857396 United States Department of Agriculture. 2004. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2002. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

1857399 United States Department of Agriculture. 2003. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2001. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

2035772 Giroux, I., et J. Fortin. 2010. Pesticides dans l'eau de surface d'une zone maraîchère - Ruisseau Gibeault-Delisle dans les « terres noires » du bassin versant de la rivière Châteauguay de 2005 à 2007, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement et Université Laval, Département des sols et de génie agroalimentaire. 978-2-550-59088-0 (PDF), 28 pages. DACO: 8.6

2042915 Kurt-Karakus, P.B., C. Teixeira, J. Small, D. Muir, and T.F. Bidleman. 2011. Current-Use Pesticides In Ontario, Canada, 2011, Inland Lakes, Precipitation, Air and Zooplankton Samples, DACO: 8.6

2102602 Giroux, I. 2010. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : bilan dans quatre cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2005, 2006 et 2007 et dans des réseaux de distribution d'eau potable, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Gouvernement du Québec, DACO: 8.6

2102603 Giroux, I., et B. Sarrasin. 2011. Pesticides et nitrates dans l'eau souterraine près de cultures de pommes de terre : échantillonnage dans quelques régions du Québec en 2008 et 2009, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, ISBN 978-2-550-61396-1, 31 pages + 5 annexes, DACO: 8.6

2149078 Elliott, J., D. Tomasiewicz, A. Cessna, A. Farenhorst. 2011. Groundwater vulnerability to pesticide contamination in the Assiniboine Delta Aquifer. Environment Canada Pesticide Science Fund, DACO: 8.6

2170925 Nova Scotia Environment. 2010. Nova Scotia Groundwater Observation Well Network 2010 Report, DACO: 8.6

2170936 Giroux, I., N. Roy, et C. Lamontagne. 2010. Présence de pesticides dans l'eau souterraine en milieu agricole : étude pilote du bassin versant de la rivière Châteauguay. *Canadian Water Resources Journal* 35(4): 527-542, DACO: 8.6

2306368 Giroux, I., et L. Pelletier. 2012. Présence de pesticides dans l'eau du Québec : bilan dans quatre cours d'eau de zones en culture de maïs et de soya en 2008, 2009 et 2010, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Gouvernement du Québec, DACO: 8.6

2312776 United States Department of Agriculture. 2011. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2003. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

2312778 United States Department of Agriculture. 2012. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2003. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

2312780 United States Department of Agriculture. 2013. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2013. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

2397190 Nova Scotia Environment. 2012. Nova Scotia Groundwater Observation Well Network. 2012 Report, DACO: 8.6

2397195 California Environmental Protection Agency, Department of Pesticide Regulation. 2013. Sampling for Pesticide Residues in California Well Water 2012 Update. Twenty-seventh Annual Report, DACO: 8.6

2424920 British Columbia Ministry of Forests, Lands and Natural Resource Operations. 2014. Monitoring data for pesticides in groundwater, collected in 2010 from wells in British Columbia. Submitted following the PMRA's April 2014 monitoring data request for active ingredients under special review. Data submitted May 12, 2014, DACO: 8.6

2482494 Deng, X. 2014. Pesticides in surface water from Agricultural regions of California, 2013, Report 282. California Department of Pesticide Regulation. Accessed December 12, 2014. Report: http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/ehapreps/report282.pdf. Supporting information: http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/ehapreps/report282_sup_info_pkg.pdf, DACO: 8.6

2505827 United States Department of Agriculture. 2014. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2014. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

2505828 United States Department of Agriculture. 2015. Pesticide Data Program Annual Summary, Calendar Year 2015. Science and Technology Programs, Agricultural Marketing Service, www.ams.usda.gov/pdp, DACO: 8.6

2526150 Ensminger, M.P., R. Budd, K.C. Kelley, and K.S. Goh. 2013. Pesticide occurrence and aquatic benchmark exceedances in urban surface waters and sediments in three urban areas of California, USA, 2008-2011. *Environmental Monitoring and Assessment* 185(5): 3 697-3 710, DACO: 8.6

2526152 Bortoluzzi, E.C., D.S. Rheinheimer, C.S. Gonçalves, J.B.R. Pellegrini, A.M. Maroneze, M.H.S. Kurs, N.M. Bacar, and R. Zanella. 2007. Investigation of the occurrence of pesticide residues in rural wells and surface water following application to tobacco. *Quimica Nova* 30(8): 1 872-1 876, DACO: 8.6

2526163 Phillips, P.J., and R.W. Bode. 2004. Pesticides in surface water runoff in South-Eastern New York State, USA: seasonal and stormflow effects on concentrations. *Pest Management Science* 60: 531-543, DACO: 8.6

2526245 Wijnja, H., J.J. Doherty, and S.A. Safie. 2014. Changes in pesticide occurrence in suburban surface waters in Massachusetts, USA, 1999-2010. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 93: 228-232, DACO: 8.6

2544468 Giroux, I. 2014. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : zones de vergers et de pommes de terre, 2010 à 2012. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-71747-8 (PDF), DACO: 8.6

2561884 Giroux, I. 2015. Présence de pesticides dans l'eau au Québec : portrait et tendances dans les zones de maïs et de soya, 2011 à 2014. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-73603-5, http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/pesticides.htm, DACO: 8.6

2634013 California Environmental Protection Agency, Department of Pesticide Regulation. 2014. Sampling for Pesticide Residues in California Well Water, 2013 Update. Twenty-eighth Annual Report. May 2014, DACO: 8.6

2634021 California Environmental Protection Agency, Department of Pesticide Regulation. 2015. Sampling for Pesticide Residues in California Well Water, 2014 Update. Twenty-ninth Annual Report. January 2015, DACO: 8.6

2678735 California Department of Pesticide Regulation. 2016. California Environmental Protection Agency. Sampling for pesticide residues in California well water. 2015 Annual Report. http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/ehapreps/eh2015.pdf (accessed September 13, 2016), DACO: 8.6

2678737 California Department of Pesticide Regulation. 2016. California Environmental Protection Agency. Sampling for pesticide residues in California well water. 2016 Annual Report. http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/pubs/ehapreps/eh2016.pdf (accessed September 13, 2016), DACO: 8.6

2730825 National Water Quality Monitoring Council. 2017. Groundwater and Surface water for chlorpyrifos and degradates: United States Geographical Survey (USGS) data from the National Water Information System (NWIS) and EPA data from the Storage and Retrieval program (STORET), https://www.waterqualitydata.us/portal/, DACO: 8.6

2730829 California Department of Pesticide Regulation (CalDPR). 2017. Surface water for chlorpyrifos and degradates from CalDPR data, downloaded on January 10, 2017, from http://www.cdpr.ca.gov/docs/emon/surfwtr/surfcont.htm, DACO: 8.6

2776695 Canadian Council of Ministers of the Environment. 2008. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Chlorpyrifos, DACO: 12.5.9

2776696 European Commission. 2005. European Commission health and consumer protection directorate-general. Directorate D - Food Safety: Production and distribution chain Unit D.3 - Chemicals, contaminants and pesticides, Final Review Report for the Active substance chlorpyrifos, DACO: 12.5.9

2776697 European Food Safety Authority. 2011. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance chlorpyrifos. *EFSA Journal* 9(1): 1 961, DACO: 12.5.9

2776700 World Health Organization. 2009. WHO specifications and evaluations for public health pesticides, chlorpyrifos *O,O*-diethyl *O*-3,5,6-trichloro-2-pyridyl phosphorothioate, DACO: 12.5.9

2776747 Giesy, J.P., K.R. Solomon, D. Mackay, and J. Anderson. 2014. Evaluation of evidence that the organophosphorus insecticide chlorpyrifos is a potential persistent organic pollutant (POP) or persistent, bioaccumulative, and toxic (PBT). *Environmental Sciences Europe* 26: 29, DACO: 12.5.9

2776748 United States Environmental Protection Agency. 2000. United States Office of Prevention, Pesticides EPA Environmental Protection and Toxic Substances, Reregistration eligibility science chapter for chlorpyrifos fate and environmental risk assessment chapter, DACO: 12.5.9

2776789 National Registration Authority for Agricultural and Veterinary Chemicals. 2000. Australia, Section 6 Environmental Assessment: Chlorpyrifos, DACO: 12.5.9

2776927 United States Environmental Protection Agency. 2009. Pesticide Effects Determinations Environmental Fate and Effects Division Office of Pesticide Programs Washington, D.C. 20460, Risks of Chlorpyrifos Use to Federally Threatened and Endangered California red-legged frog (*Rana aurora draytonii*), California tiger salamander (*Ambystoma californiense*), San Francisco garter

snake (*Thamnophis sirtalis tetrataenia*), California clapper rail, (*Rallus longirostris obsoletus*), salt marsh harvest mouse (*Reithrodontomys raviventris*), bay checkerspot butterfly (*Euphydryas editha bayensis*), valley elderberry longhorn beetle (*Desmocerus californicus dimorphus*), San Joaquin kit fox (*Vulpes macrotis mutica*), California freshwater shrimp (*Syncaris pacifica*), and delta smelt (*Hypomesus transpacificus*), DACO: 12.5.9

2778037 Armbrus, K.L. 2001. Chlorothalonil and chlorpyrifos degradation products in golf course leachate. *Pest Management Science* 57: 797-802, DACO: 12.5.9

2778909 Bendis, R.J., and R.A. Relyea. 2016. If you see one, have you seen them all?: Community-wide effects of insecticide cross-resistance in zooplankton populations near and far from agriculture. *Environ. Pollut.* 215: 234-246, DACO: 12.5.9

2778960 Colville, A., P. Jones, F. Pablo, F. Krassoi, G. Hose., and R. Lim. 2008. Effects of chlorpyrifos on macroinvertebrate communities in coastal stream mesocosms. *Ecotoxicol.* 17: 173-180, DACO: 12.5.9

2795251 Petty, D.G., J.G. Skogerboe, K.D. Getsinger, D.R. Foster, B.A. Houtman, J.F. Fairchild, and L.W. Anderson. 2001. The aquatic fate of triclopyr in whole-pond treatments. *Pest Manag. Sci.* 57: 764-775, DACO: 12.5.9

2824695 United States Environmental Protection Agency. 2016a. Biological Evaluation Chapters for Chlorpyrifos ESA Assessment, Chapter 3, Chlorpyrifos Exposure Characterization for ESA Assessment, U.S.EPA, 53 pages, https://www.epa.gov/endangered-species/biological-evaluation-chapters-chlorpyrifos-esa-assessment, DACO: 12.5.8

2824697 United States Environmental Protection Agency. 2016b. Biological Evaluation Chapters for Chlorpyrifos ESA Assessment, Appendix 3-1: Environmental Transport and Fate Data Analysis for Chlorpyrifos, U.S.EPA, 52 pages, https://www.epa.gov/endangered-species/biological-evaluation-chapters-chlorpyrifos-esa-assessment, DACO: 12.5.8

2824698 United States Environmental Protection Agency. 2016c. Biological Evaluation Chapters for Chlorpyrifos ESA Assessment, Chapter 2, Chlorpyrifos Effects Characterization for ESA Assessment, U.S.EPA, 268 pages, https://www.epa.gov/endangered-species/biological-evaluation-chapters-chlorpyrifos-esa-assessment, DACO: 12.5.9

2824700 United States Environmental Protection Agency. 2016d. Biological Evaluation Chapters for Chlorpyrifos ESA Assessment, Chapter 1, Chlorpyrifos Problem Formulation for ESA Assessment, Appendix 1-9: Degradate Line of Evidence, U.S.EPA, 9 pages, https://www.epa.gov/endangered-species/biological-evaluation-chapters-chlorpyrifos-esa-assessment, DACO: 12.5.8, 12.5.9

2824701 United States Environmental Protection Agency. 2016e. Biological Evaluation Chapters for Chlorpyrifos ESA Assessment, Appendix 4-7. Refined risk analysis for 13 listed birds exposed to chlorpyrifos, 18 pages, https://www.epa.gov/endangered-species/biological-evaluation-chapters-chlorpyrifos-esa-assessment, DACO: 12.5.9

2824704 United States Environmental Protection Agency. 2016f. Biological Evaluation Chapters for Chlorpyrifos ESA Assessment, Attachment 1-8: Review of Open Literature Toxicity Studies for Pilot Chemical Biological Evaluations, 4 pages, https://www.epa.gov/endangered-species/biological-evaluation-chapters-chlorpyrifos-esa-assessment, DACO: 12.5.9

2876898 Pusey, B.J., A.H. Arthington, and J. McLean. 1994. The effects of a pulsed application of chlorpyrifos on macroinvertebrate communities in an outdoor artificial stream system. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 27: 221-250, DACO: 12.5.9

2933943 Giddings, J.M., et al. 2014. Risks to aquatic organisms from use of chlorpyrifos in the United States. *Rev. Environ. Contam. Toxicol*. 231: 119-162, DACO: 12.5.9

2933940 Biever, R.C., et al. 1994. Effects of chlorpyrifos on aquatic microcosms over a range of off-target spray drift exposure levels. In: BCPC (ed.) Proceedings, Brighton Crop Protection Conference on Pests and Diseases. Vol. 3, BCPC, London, UK. Pages 1 367-1 372, DACO: 12.5.9

2933946 López-Mancisidor, P. et al. 2008. Ecological impact of repeated applications of chlorpyrifos on zooplankton community in mesocosms under Mediterranean conditions. *Ecotoxicol.* 17: 811-825, DACO: 12.5.9

2826407 United States Environmental Protection Agency. 2016. Data Evaluation Record on the direct flux measurement of chlorpyrifos and chlorpyrifos-oxon emission following application of Lorsban Advanced Insecticide to alfalfa (MRID 48883201), Guideline 835.8100, unpublished, DACO: 12.5.8

Renseignements non publiés

Nº de l'ARLA Référence

1311104 Environment Canada. 2004. Pesticide Science Fund Annual Report 2004, DACO: 8.6

1311110 Environment Canada. 2004. Presence, Levels and Relative Risks of Priority Pesticides in Selected Canadian Aquatic Ecosystems, an Environment Canada Pesticides Science Fund Project. Year 1 (2003/2004) Annual Report, Unpublished Confidential Report, DACO: 8.6

1311112 Environment Canada. 2004. Unpublished National Water Monitoring Data, Pesticide Science Fund, DACO: 8.6

1311131 Manitoba Water Stewardship. 2004. Unpublished Water Monitoring Data from Manitoba (2001-2003), DACO: 8.6

1311140 Alberta Environmental Protection. 2001. Unpublished Data on Pesticide Concentrations from Urban Storm Drains and Tributaries to the Oldman River in Lethbridge, Alberta, DACO: 8.6

1311143 Byrtus, G., K. Pongar, C. Browning, R. Burland, E. McGuinness, and D. Humphries. 2004. A Summary of the Pesticide Residues from the Alberta Treated Water Survey, 1995-2003. Alberta Environment, Environmental Assurance Service, Edmonton, 57 pages, DACO: 8.6

1345591 British Columbia Ministry of Health. 2001. Unpublished Groundwater Monitoring Data of Pesticides in the Fraser valley, B.C., DACO: 8.6

1357366 Unpublished Water Monitoring Data Collected from Great Lakes Area of Concern and Small Streams in the Niagara and Burlington Area (2003), 2005, Part of the Pesticide Science Fund, DACO: 8.6

1357367 Unpublished Water Monitoring Data Collected from Great Lakes Area of Concern (2004), 2005, Part of the Pesticide Science Fund, DACO: 8.6

1357368 Unpublished Water Monitoring Data Collected from Great Lakes Area of Concern and Great Lakes Connecting Channels (2002), 2005, DACO: 8.6

1357369 Unpublished Water Monitoring Data Collected From Lake Huron Tributaries (2002), 2005, DACO: 8.6
1401381 Struger J., and B. Ripley. Pesticide Concentrations in Urban Aquatic Environments, Environment Canada, DACO: 8.6
1412283 Unpublished water monitoring data for chlorpyrifos and trifluralin in Manitoba (2001-2006), 2006, DACO: 8.6
1412731 Alberta Environment. 2006. Unpublished water monitoring data in Alberta (1995-2006 for raw and treated water; 2002-2005 for surface water), DACO: 8.6
1412769 Unpublished water, sediment, air and biota monitoring data for trifluralin and chlorpyrifos (2003-2004), 2006, from the Department of Fisheries and Oceans' Pacific Region, DACO: 8.6
1971119 Environment Canada. 2010. Raw Unpublished Pesticide Science Fund Water Monitoring from Mill Creek, British Columbia, DACO: 8.6
2170918 Nova Scotia Department of the Environment. 2009. Unpublished municipal groundwater monitoring data. Received June 2011, DACO: 8.6
2548876 Health Canada Pest Management Regulatory Agency. Pesticides detected in water and soil samples collected as part of the hive monitoring project in 2014. Unpublished.